

EDUARDO VEDOR DE PAULA

**DENGUE: UMA ANÁLISE CLIMATO-GEOGRÁFICA DE SUA
MANIFESTAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ (1993-2003)**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em Geografia,
Curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor
de Ciências da Terra, Universidade Federal do
Paraná.

Orientação: Prof. Dr. Francisco Mendonça

CURITIBA
2005



PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Geografia, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **EDUARDO VEDOR DE PAULA**, intitulada: "**DENGUE: UMA ANÁLISE CLIMATO-GEOGRÁFICA DE SUA MANIFESTAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ (1993-2003)**", para obtenção do grau de **Mestre** em Geografia, do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **Análise e Gestão Ambiental**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato, são de parecer pela APROVAÇÃO com menção "satisfatória" e "bom" da Dissertação.

Curitiba, 18 de março de 2005.

Prof. Dr. Francisco de Assis Mendonça
(Orientador e Presidente da Banca)

Profª. Dr. Christovam Barcellos
FIOCRUZ

Profª. Dra. Denise Siqueira de Carvalho
UFPR

Profª. Dra. Inês Moresco Danni-Oliveira

Dedico este trabalho aos meus pais
Regis Elias de Paula
Soeli Vedor de Paula

e ao meu irmão
Alexandre Vedor de Paula

Quero aqui agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização do presente estudo.

Agradeço especialmente ao professor e amigo Francisco Mendonça, pela confiança e contínua motivação em todos os momentos da pesquisa.

Agradeço também ao Instituto Tecnológico SIMEPAR pelo fornecimento de dados e disponibilização de infra-estrutura. Deixo meu agradecimento especial a minha equipe de trabalho (grupo SATSIG), gerenciada pelo pesquisador Flávio Deppe.

À todos aqueles que integram o grupo de pesquisa do projeto CT-Saúde/Dengue. Aos bolsistas Felipe, Leandro e Geovani por terem me auxiliado no levantamento e organização dos dados.
À Dra. Ângela Maron e Líneo Roberto, pelas importantes contribuições sobretudo no âmbito da Epidemiologia.

À Secretaria de Estado de Saúde, à Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental e ao Instituto Nacional de Meteorologia pelo fornecimento de dados.

Ao LABOCLIMA, ao Departamento de Geografia da UFPR e à UFPR por possibilitar o desenvolvimento desta pesquisa, bem como por contribuir diretamente na minha formação pessoal e profissional enquanto geógrafo.

E finalmente agradeço aos meus familiares, em especial a minha noiva Jéssica Guerreiro de Miranda, por compreenderem a importância e o significado deste trabalho.

"De tudo, ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto, devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...
(Fernando Pessoa)

Sumário

| | |
|---|-------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| LISTA DE TABELAS..... | vii |
| LISTA DE ABREVIATURAS..... | viii |
| RESUMO..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUÇÃO | 4 |
| Problemática e Objetivos da Pesquisa..... | 3 |
| Métodos e Técnicas da Pesquisa | 4 |
| 1 ABORDAGEM GEOGRÁFICA DOS PROBLEMAS DE SAÚDE: INTERAÇÃO | |
| CLIMA E DENGUE..... | 13 |
| 1.1 Da Geografia Médica à Geografia da Saúde..... | 13 |
| 1.2 Relação clima e saúde humana: a dengue | 17 |
| 1.3 A dengue e seus vetores | 19 |
| 1.3.1 Aedes aegypti..... | 22 |
| 1.3.2 Aedes albopictus..... | 24 |
| 1.4 Características climáticas do estado do Paraná..... | 25 |
| 1.4.1 Os condicionantes climáticos do Paraná..... | 26 |
| 1.4.2 Climas do Paraná | 31 |
| 2 ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DO PARANÁ..... | 33 |
| 2.1 Temperatura do ar | 33 |
| 2.2 Precipitação pluviométrica..... | 49 |
| 3 A DENGUE NO PARANÁ: EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL | 64 |
| 3.1 Os casos autóctones confirmados entre 1993 e 2003..... | 68 |
| 3.2 Os casos importados..... | 80 |
| 3.3 Vulnerabilidade e Receptividade | 86 |
| 4 EVOLUÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL DOS VETORES DA DENGUE NO | |
| PARANÁ | 97 |
| 4.1 Aedes aegypti no Paraná (1997-2003)..... | 98 |
| 4.2 Aedes albopictus no Paraná (1997-2003) | 111 |
| 5 RELAÇÃO CLIMA-DENGUE NO ESTADO DO PARANÁ..... | 124 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 139 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 147 |
| ANEXOS | 153 |
| Anexo 1 Municípios Paranaenses | 153 |
| Anexo 2 Estações meteorológicas selecionadas e utilizadas | 162 |
| Anexo 3 Estações pluviométricas selecionadas e utilizadas | 163 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Diagrama analítico do estudo ecológico (agregado, observacional, transversal)..... | 7 |
| Figura 2 Diagrama analítico do estudo de séries temporais (agregado, observacional, longitudinal) | 8 |
| Figura 3 Clima e dengue no Paraná - Roteiro metodológico da pesquisa | 9 |
| Figura 4 Estado do Paraná – localização das estações meteorológicas | 10 |
| Figura 5 Estado do Paraná – Localização dos pluviômetros da SUDERHSA..... | 11 |
| Figura 6 <i>Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus)</i> | 22 |
| Figura 7 <i>Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse)</i> | 24 |
| Figura 8 Estado do Paraná – Mapa hipsométrico | 27 |
| Figura 9 América do Sul – Centros de ação e direção de deslocamento das massas de ar..... | 28 |
| Figura 10 Avanço de uma frente fria..... | 30 |
| Figura 11 Estado do Paraná – Classificação climática | 32 |
| Figura 12 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002)..... | 34 |
| Figura 13 Estado do Paraná – Temperatura máxima média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002) . | 36 |
| Figura 14 Estado do Paraná – Temperatura mínima média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002) . | 37 |
| Figura 15 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1995..... | 39 |
| Figura 16 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1996..... | 40 |
| Figura 17 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1997..... | 41 |
| Figura 18 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1998..... | 42 |
| Figura 19 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1999..... | 43 |
| Figura 20 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2000..... | 45 |
| Figura 21 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2001..... | 46 |
| Figura 22 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2002..... | 47 |
| Figura 23 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2003..... | 48 |
| Figura 24 Estado do Paraná – Pluviosidade anual e sazonal (média histórica -1974-2003)..... | 50 |
| Figura 25 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1995 | 53 |
| Figura 26 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1996 | 54 |
| Figura 27 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1997 | 55 |
| Figura 28 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1998 | 56 |
| Figura 29 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1999 | 58 |
| Figura 30 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2000 | 59 |
| Figura 31 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2001 | 60 |
| Figura 32 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2002 | 61 |
| Figura 33 Estado do Paraná - Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2003 | 63 |
| Figura 34 Estado do Paraná – Origem dos casos de dengue confirmados (1995-2003)..... | 67 |
| Figura 35 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1995 | 69 |
| Figura 36 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1996 | 70 |
| Figura 37 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1997 | 71 |
| Figura 38 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1998 | 72 |
| Figura 39 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1999 | 73 |
| Figura 40 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2000 | 75 |
| Figura 41 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2001 | 76 |
| Figura 42 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2002 | 77 |
| Figura 43 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2003 | 78 |
| Figura 44 Estado do Paraná – Número de casos confirmados autóctones de dengue – 1993 a 2003 | 79 |
| Figura 45 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 1998 e 1999 | 82 |
| Figura 46 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 2000 e 2001 | 83 |
| Figura 47 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 2002 e 2003 | 84 |
| Figura 48 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 1995, 1996 e 1997..... | 89 |
| Figura 49 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 1998, 1999 e 2000..... | 90 |
| Figura 50 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 2001, 2002 e 2003..... | 91 |
| Figura 51 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 1995, 1996 e 1997..... | 93 |
| Figura 52 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 1998, 1999 e 2000..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| Figura 53 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 2001, 2002 e 2003..... | 95 |
| Figura 54 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 1997 | 100 |
| Figura 55 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 1998 | 101 |
| Figura 56 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 1999 | 102 |
| Figura 57 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 2000 | 104 |
| Figura 58 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 2001 | 105 |
| Figura 59 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 2002 | 107 |
| Figura 60 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> - 2003 | 108 |
| Figura 61 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes aegypti</i> – 1997-2003 | 110 |
| Figura 62 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 1997 | 113 |
| Figura 63 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 1998 | 114 |
| Figura 64 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 1999 | 115 |
| Figura 65 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 2000 | 117 |
| Figura 66 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 2001 | 118 |
| Figura 67 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 2002 | 119 |
| Figura 68 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> - 2003 | 121 |
| Figura 69 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do <i>Aedes albopictus</i> – 1997-2003 | 122 |
| Figura 70 Estado do Paraná – Espacialidade das características climáticas (temperatura e chuva) incidência de dengue e infestação do <i>Ae. aegypti</i> e do <i>Ae. albopictus</i> | 128 |
| Figura 71 Londrina – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à maio de 2003 | 131 |
| Figura 72 Foz do Iguaçu – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à maio de 2003 | 133 |
| Figura 73 Maringá – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à dezembro de 2002..... | 134 |
| Figura 74 – Londrina – Evolução diária da epidemia de dengue ocorrida no primeiro semestre do ano de 2003 | 137 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 Estado do Paraná – Variação mensal da temperatura média (1995-2003)..... | 35 |
| Tabela 2 Estado do Paraná – Variação sazonal da precipitação pluviométrica (1995-2003) | 51 |
| Tabela 3 Brasil – Variação anual dos casos notificados de dengue, por Unidade Federada, 1995-2003 | 65 |
| Tabela 4 Estado do Paraná – Variação anual dos casos confirmados de dengue (1991-2003)..... | 66 |
| Tabela 5 Estado do Paraná – Variação mensal dos casos autóctones confirmados de dengue (1997-2003).. | 69 |
| Tabela 6 Estado do Paraná – Variação mensal dos casos importados confirmados de dengue – 1997-2003. | 80 |
| Tabela 7 Número de casos importados confirmados no Paraná por estado de origem..... | 85 |
| Tabela 8 Estado do Paraná – Variação mensal do índice de infestação predial do <i>Aedes aegypti</i> (1997-2003) | 98 |
| Tabela 9 Estado do Paraná – Variação mensal do índice de infestação predial do <i>Aedes albopictus</i> (1997-2003)..... | 111 |
| Tabela 10 Estado do Paraná – Variação sazonal da temperatura média, da precipitação, dos vetores e da ocorrências da dengue –1995 à 2003..... | 125 |

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

ANPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade.

CENEPI – Centro Nacional de Epidemiologia.

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa.

FHD – Febre Hemorrágica da Dengue.

FPA – Frente Polar Atlântica.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IIP – Índice de Infestação Predial

INMET – Instituto Nacional de Estudos Meteorológicos.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

MEC – Massa Equatorial Continental.

MPA – Massa Polar Atlântica.

MTA – Massa Tropical Atlântica.

MTC – Massa Tropical Continental.

OIE – Organização Internacional de Epidemiologia.

OMS – Organização Mundial da Saúde.

OPS – Organização Pan-americana da Saúde.

PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue.

PNCM – Programa Nacional de Controle da Malária.

RMC – Região Metropolitana de Curitiba.

SCD – Síndrome de Choque da Dengue.

SESA – Secretaria de Estado da Saúde.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SIG – Sistema de Informações Geográficas.

SINAN – Sistema de Informações Nacional de Agravos Notificados.

SISFAD – Sistema de Informações de Febre Amarela e Dengue.

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

SUS – Sistema Único de Saúde.

UFPR – Universidade Federal do Paraná.

RESUMO

No presente trabalho, elaborado no âmbito da Geografia da Saúde, a manifestação da dengue no estado do Paraná encontra-se analisada a partir da relação de sua incidência com a infestação predial de seus vetores e com as condições climáticas regionais. Embora os casos de dengue notificados na região Sul tenham representado apenas 2,4% do total registrado para o país de 1995 a 2003, cabe destacar que nesta região identificou-se a maior taxa de crescimento de notificações ao longo dos últimos cinco anos. A taxa média anual registrada cresceu, entre 1999 e 2003, cerca de 475% para a região e de 1.605% somente para o estado do Paraná, sendo que o crescimento médio encontrado para o Brasil no mesmo período tenha sido de 62%. O recorte temporal de análise desta pesquisa abrange o ano em que foi confirmado o primeiro caso autóctone de dengue no Paraná (1993) até o ano de 2003. No entanto, a evolução sazonal da incidência da doença, infestação dos vetores e variação térmica e pluviométrica foram delimitadas somente partir de 1997, devido à disponibilidade dos dados do SINAN e do SISFAD. Para as três cidades de maior número de casos da enfermidade em questão efetuou-se a análise mensal dos dados. A principal epidemia registrada em território paranaense, ocorrida no primeiro semestre de 2003, foi investigada de modo introdutório por meio da análise diária de sua evolução. Espacialmente a incidência da dengue no Paraná evidenciou sua estreita relação com as áreas de maior infestação dos mosquitos *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*, particularmente deste último. A relação entre a área de maior incidência da doença e a porção mais quente do estado, onde domina o tipo climático Cfa, também apareceram de maneira bastante explícita na abordagem aqui desenvolvida. Os poucos casos autóctones de dengue confirmados em municípios cujo tipo climático é Cfb ocorreram sob condições térmicas acima da normalidade. Com o aumento das temperaturas e das chuvas no verão a infestação de ambos vetores é ampliada, a inserção do vírus da dengue, por meio de casos importados no Paraná, ocorre geralmente na segunda metade desta estação. Assim, devido principalmente ao período de incubação extrínseca no vetor e ao tempo em que a doença leva para se manifestar no homem, é na estação de outono que se confirma o maior número de casos autóctones (78,85% das ocorrências). Como sugestões para o monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná cita-se a utilização de um método oportuno para o levantamento dos índices vetoriais, bem como o desenvolvimento de um sistema de informações geográficas que integre os dados do SINAN, do SISFAD e informações sócio-ambientais.

ABSTRACT

In this research, developed in Health Geography area, the manifestation of Dengue in Paraná state, Brazil, was analyzed from the relationship between its incidence in build up areas (houses and buildings) and regional climate conditions. Although the number of notified Dengue cases in the South Region represented only 2.4% from the total registered in Brazil from 1995 a 2003, in this region it was identified the highest notification rate of the last five years. Between 1999 and 2003, the average annual rate increased 475% in the region, and 1,605% in Paraná state. For Brazil, the average annual rate increased 62% in the period. The temporal analysis was implemented in the same year of the notification of the first autochthones Dengue case in Paraná state, which refers to 1993. However, due to the lack of disease data from SINAN (National Information System for Notified Disease Cases) and SISFAD (Information System for Yellow Fever and Dengue), the seasonal evolution of the disease, vectors incidence, thermal and precipitation variation, were gathered from 1997 onwards. For three cities (Londrina, Foz do Iguaçu and Maringá), where the highest number of cases were found, a monthly data analysis was carried out. The main Dengue epidemics registered in Paraná state was in the first semester of 2003. This event was investigated through daily analysis of its evolution. It was found that there is a strong relationship between the spatial distribution of Dengue in Paraná state and the areas of incidence of *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*, and areas of high temperatures (climate type Cfa). The few autochthones cases confirmed in cities presenting climate type Cfb, occurred in thermal conditions above normality. With the increase of temperature and precipitation in the summer, the incidence of both vectors increase, as well as the incidence of imported cases in Paraná state, which occurs in late summer. Therefore, due to the incubation period and time needed for the disease to start symptoms in humans, it is in autumn season that the highest number of registered autochthones cases can be observed (78.85% of occurrences). For monitoring and control of Dengue disease in Paraná State, it suggested the use of a method to outline and record the incidence of the disease, as well as the development of a Geographic Information System (GIS) to integrate data gathered from SINAN, SISFAD and social environmental data.

INTRODUÇÃO

Desde a Grécia Antiga, com Hipócrates em sua obra *Dos ares, das águas e dos lugares*, o homem já se preocupava com a influência do meio sobre o organismo humano. Esta influência veio sendo elucidada de vários modos até culminar, no século XX, com estudos detalhados de inúmeras áreas do conhecimento, dentre as quais a Geografia, que tornaram evidente as reações orgânicas do homem frente às condições atmosféricas, bem como a adaptação de grupos humanos a tipos climáticos determinados. Na atualidade várias doenças apresentam boa descrição e mapeamento, porém carentes de análise geográfica.

AYOADE (1998) afirma que o clima desempenha determinado papel na incidência de certas doenças que atacam o homem, uma vez que primeiramente “*o clima afeta a resistência do corpo humano a algumas doenças*” e em segundo lugar “*o clima influencia o crescimento, a propagação e a difusão de alguns organismos patogênicos ou de seus hospedeiros*” (Op. Cit., p. 291). Algumas doenças tendem a ser predominante em certas zonas climáticas, enquanto outras, particularmente as contagiosas, seguem um padrão sazonal na sua incidência.

Com o advento das doenças emergentes e re-emergentes e o controle das doenças imunopreveníveis, cresceu a importância relativa das doenças transmitidas por vetores. No contexto atual, a dengue constitui uma indiscutível prioridade entre os problemas de saúde pública no Brasil e no mundo. As complexas relações ambientais envolvidas com as arboviroses¹ tornam este grupo de doenças de impossível erradicação e de muito difícil controle, pelo menos, no futuro imediato.

A situação epidemiológica das arboviroses poderá agravar-se também em decorrência das mudanças climáticas observadas nos últimos anos, com a possibilidade real de expansão das áreas geográficas de transmissão da dengue como ocorre atualmente com a febre amarela. Estudos relacionados a esta problemática vêm sendo desenvolvidos por MENDONÇA *et. al.* (2003) e MENDONÇA e PAULA (2004).

¹ Arboviroses são doenças causadas por “*vírus que se mantêm na natureza, principalmente, ou de modo importante, mediante transmissão biológica entre hospedeiros vertebrados susceptíveis por intermédio de artrópodos hematófagos, ou através da via transovariana e, possivelmente, da via venérea nos artrópodos; Esses vírus multiplicam-se e produzem viremia nos vertebrados, multiplicam-se nos tecidos dos artrópodos e são transmitidos a novos vertebrados através da picada de artrópodos após um período de incubação extrínseca*” (OMS, 1985).

A maior parte da região sul do Brasil, até o presente momento considerada indene para a dengue, ao se tornar área de transmissão poderá incorporar uma grande parte de sua população susceptível aos quatro tipos de vírus, com graves conseqüências na morbimortalidade do agravo. Esta região, em especial o estado do Paraná, se caracteriza por uma considerável variabilidade ecológica, onde poderá ocorrer uma possível adaptação do vetor concomitantemente às mudanças climáticas.

Estudos aprofundados sobre o tema não foram ainda realizados, daí a importância do presente trabalho. Por esta razão é oportuno o desenvolvimento de estudos ecológicos correlacionando variáveis ambientais e a ocorrência da doença, o que caracteriza uma contribuição essencial para o entendimento da epidemiologia da doença.

A incidência da dengue tem mostrado tendência crescente no estado do Paraná a partir da introdução do vírus em 1993, sendo que o clima encontra-se entre os fatores determinantes desta manifestação. Assim, o entendimento das relações entre as condições climáticas, as populações de vetores e a incidência da doença poderão auxiliar na identificação de potenciais fatores preditores para esta e outras arboviroses, e talvez, como citado por MEDRONHO (2002), de “*novos padrões para uma velha doença*”. Entretanto, é importante apontar que a abordagem desenvolvida no presente estudo não se apóia no determinismo ambiental-climático, apenas pretende-se verificar até que ponto o clima influencia na dispersão dos vetores e, por conseqüência, na incidência da dengue.

O estudo desenvolvido na presente dissertação é parte integrante de dois projetos de pesquisa em desenvolvimento, coordenados pelo professor Francisco Mendonça e aprovados pelo CNPq: (1) **Clima e Saúde no Brasil: Interações, evolução e manifestações** têmporo-espaciais das doenças no país no século XX. Este projeto parte do pressuposto de que a análise da influência do clima na saúde humana no Brasil, particularmente na incidência de doenças, compõe expressiva lacuna nos estudos no campo da climatologia geográfica brasileira. Nesta perspectiva são estudadas algumas doenças que se caracterizam como reincidentes, ou recorrentes (dengue, leptospirose, cólera, malária, meningites), na população brasileira, sendo que o exame das condições climáticas favoráveis à manifestação das mesmas ainda carece de atenção direta (Projeto UFPR/CNPq n. 00009645); (2) **Dinâmica espacial, monitoramento e controle da dengue na região Sul do Brasil**, projeto aprovado no corrente ano (processo n. 501592/2003-2), no edital CT-Saúde/Dengue. Dentre os principais objetivos estão a investigação de elementos que justifiquem a considerável ampliação do número de casos em determinadas localidades do sul do país, bem como justifiquem o aparecimento de casos autóctones em porções até

então indenes à dengue. Este projeto vem sendo desenvolvido pelo LABOCLIMA (Laboratório de Climatologia Geográfica) da UFPR (executor), Instituto Tecnológico SIMEPAR (co-executor) e Secretaria de Estado da Saúde (co-executor), o que lhe confere um caráter interdisciplinar. A abordagem climática evidentemente é enfatizada, sendo que um dos produtos propostos refere-se ao desenvolvimento de Sistema de Informações Geográficas para o monitoramento da dengue no Sul do Brasil.

Problemática e Objetivos da Pesquisa

Dentre as doenças chamadas reincidentes a dengue configura, no momento atual, a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui-se em sério problema de saúde pública no mundo, especialmente nos países tropicais, onde as condições do ambiente associadas à ineficácia das políticas públicas de saúde favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti*, principal mosquito vetor (Cf. GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 1998, p. 1).

No estado do Paraná os primeiros registros de casos autóctones de dengue datam de 1993, no entanto, foi a partir de 1995 que começaram a ser registradas importantes epidemias. Dentre estas a que merece atenção especial é a registrada no ano de 2003, quando as confirmações atingiram os 9.550 casos. Em Curitiba, a capital do estado, a preocupação com a dengue nunca foi tão grande quanto é no presente, pois até 2001 a capital paranaense era considerada pela FUNASA (Fundação Nacional da Saúde) como um município infestado pelo vetor, porém sem a transmissão de dengue. No mês de abril de 2002 foram confirmados os dois primeiros casos autóctones da doença (PAULA, 2002; FERNANDES OLIVEIRA, 2003).

Considerando-se que a expansão espacial desta doença atinge no presente áreas concebidas, até recentemente, como indenes, como é o caso do norte da Argentina e da cidade de Buenos Aires (BEJARAN *et. al*, 2003), questiona-se:

- a) Como se dá a distribuição espaço-temporal da dengue no Paraná?
- b) Que relações podem ser mapeadas entre a incidência da dengue no estado e as condições ambientais-climáticas da região?
- c) Estaria ocorrendo expansão da doença em face de alterações do clima regional (aquecimento climático global-regional), como o especulou MENDONÇA (2003)?

Todavia, é sabido que o controle de doenças, como a dengue, baseia-se em intervenções sobre um ou mais elos conhecidos da cadeia epidemiológica que sejam capazes de vir a interrompê-la. A interação entre o homem e o meio ambiente é muito complexa, envolvendo fatores desconhecidos ou que podem ter sido modificados no momento em que se desencadeia a ação. Assim sendo, os métodos de intervenção tendem a ser aprimorados ou substituídos, na medida em que novos conhecimentos são revelados, seja por descobertas científicas, seja pela observação sistemática do comportamento dos procedimentos de prevenção e controle estabelecidos.

Diante disto, um trabalho desenvolvido no campo da Geografia da Saúde, como é o caso do presente, passa a exercer importante papel, tanto para a busca de elementos que auxiliem no entendimento da espacialidade desta enfermidade em diferentes escalas, bem como para a compreensão da correlação clima e saúde.

O objetivo geral deste trabalho refere-se à análise geográfica da manifestação da dengue no estado do Paraná, verificando-se a relação da incidência da mesma com a infestação predial de seus vetores, bem como com as características climáticas da região em questão.

De maneira específica, objetiva-se:

- Estudar as características climáticas do estado, espacializando e temporalizando os dados de temperatura e de precipitação pluviométrica referentes ao período de análise.
- Espacializar e delimitar a sazonalidade dos casos autóctones e importados da dengue no estado do Paraná;
- Mapear a evolução sazonal da infestação predial do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus* no Paraná.
- Relacionar as variações espaço-temporais da incidência da dengue com a infestação predial de seus vetores, assim como com as variações da temperatura e da pluviosidade.
- Identificar as principais áreas de ocorrência da doença no Paraná, delimitando as principais epidemias registradas com o intuito de descrever a influência climática sobre a ocorrência e evolução das mesmas.

Métodos e Técnicas da Pesquisa

Distante das abordagens determinísticas, bem como da órbita estritamente médica da antiga Geografia Médica, o campo de abordagem da, agora, Geografia da Saúde

demonstra-se ampliado, cabendo aos geógrafos enormes desafios teóricos e práticos no campo da saúde, que podem ser resumidos, em duas grandes linhas de pesquisa, com finalidade descritiva, explicativa e de planificação, conforme GUIMARÃES (2000, p. 33): *“1) a geografia dos padrões espaciais de morbi-mortalidade e sua difusão no tempo e no espaço, e; 2) a geografia da análise espacial dos sistemas de saúde, equipamentos, serviços e sua utilização”*.

A utilização de técnicas de geoprocessamento, em ambas as linhas de pesquisa torna-se cada vez mais importante, uma vez que *“a possibilidade de sobrepor informações e do uso desagregado de dados contorna as dificuldades de trabalhar com diferentes unidades administrativas. A visualização é extremamente útil para gerar hipóteses, indagações sobre associações entre os eventos estudados e possibilidades de análises ecológicas”* (CARVALHO, 2000, p. 18).

No âmbito da presente pesquisa, e considerando-se o quadro ambiental, o elemento selecionado para análise foi o clima, mais especificamente a distribuição das chuvas e da temperatura do ar, a partir do qual se busca verificar a relação existente entre esta variável e a distribuição da dengue e de seus vetores, e conseqüentemente a ocorrência de epidemias e casos isolados desta enfermidade no Paraná. Dentre as linhas de pesquisa propostas por GUIMARÃES (*Op. Cit.*) o presente estudo enquadra-se na primeira delas, pois se trata da compreensão do padrão espacial da dengue, empregando-se técnicas de geoprocessamento para tanto.

Seguindo a linha proposta por MENDONÇA (2002), no presente estudo a abordagem climática foi elaborada em conformidade com a concepção sistêmica, sendo a manifestação dos elementos climáticos o *output* do sistema clima e, a incidência da dengue influenciada por este sistema. Assim, o trabalho foi elaborado conforme a orientação de BESANCENOT (1997) *apud* MENDONÇA (*Op. Cit.*, p. 30), para quem *“a colocação em evidência das relações existentes entre estas duas séries de dados”* (climatológicos e clínicos) passa *“inevitavelmente por uma abordagem estatística”*.

Elaborado no campo da climatopatologia, este trabalho não se reteve apenas à identificação da influência do clima (mais especificamente da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica) no índice de infestação predial dos vetores, bem como na própria incidência da dengue no estado Paraná, mas buscou evidenciar e compreender relações entre estas variáveis. Entretanto, é pertinente salientar que a vida dos vetores e sua capacidade de ação estão na dependência dos elementos climáticos supramencionados, o que justifica a análise detalhada dos mesmos.

De acordo com BEAGLEHOLE (2001, p. 117):

a maioria das doenças é causada ou influenciada por fatores ambientais, o entendimento da maneira pela qual um agente ambiental específico pode interferir com a saúde é extremamente importante para os programas de prevenção. A epidemiologia ambiental fornece as bases científicas para o estudo e a interpretação das relações entre o ambiente e a saúde nas populações. (...) Em sentido mais amplo, todas as doenças são causadas por fatores ambientais ou genéticos (...). A contribuição relativa de diferentes fatores sobre a morbimortalidade geral em uma comunidade é difícil de ser medida, uma vez que a maioria das doenças tem múltiplos fatores causais.

Para o teste das hipóteses elaboradas no campo da Epidemiologia é necessária uma prática metodológica rigorosa, que considera o tipo operativo dos métodos de investigação, bem como o papel do pesquisador em sua relação com o objeto de investigação, podendo compreender dois tipos (ideais) de posicionamento: (1) observacional e (2) experimental. Os estudos observacionais permitem que a natureza determine o seu curso, ou seja, o investigador mede, mas não intervém. Estes estudos podem ser descritivos ou analíticos (Cf. BEAGLEHOLE, 2001, p. 31).

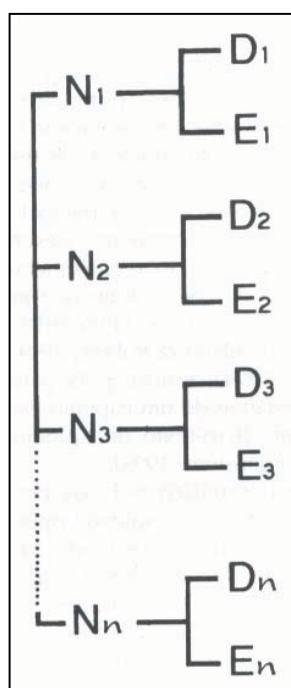
De acordo com ROUQUAYROL (*Op. Cit.*, p. 150), a temporalidade do método de estudo pode ser desdobrada em duas categorias: (1) instantânea; (2) serial. O caráter instantâneo de um estudo define quando a produção do dado é realizada em um único momento (singular) no tempo, como se fora um corte transversal do processo de observação. Uma metáfora espacial do tempo justificaria o uso do termo “transversal” para essa modalidade de desenho. Por outro lado, qualquer tipo de seguimento em escala temporal define o caráter serial de um dado estudo, cujo termo “longitudinal” é empregado para esta designação.

Os estudos que tomam o agregado como unidade operativa apresentam diversas alternativas de estruturação, dependendo dos alicerces metodológicos do delineamento empregado. “*A denominação corrente nos manuais metodológicos da área para os chamados estudos ecológicos senso-estrito corresponde, no presente esquema, aos desenhos agregados-observacionais-transversais*” (ROUQUAYROL, 1999, p.151).

Sobre os estudos ecológicos deve-se mencionar que a primeira pesquisa que aplicou de modo articulado o desenho de agregados foi realizada no final do século XIX, por Émile Durkheim, resultando no estudo *Lê Suicide* (DURKHEIM, 1973). Na década de 1930, vários pesquisadores da Escola de Chicago aperfeiçoaram o desenho de agregados, pioneiramente aplicando-o inclusive a questões de saúde. Atualmente as bases lógicas e metodológicas deste tipo de estudo vêm sendo reavaliadas (GREENLAND & ROBINS, 1994; SCHWARTZ, 1994; SUSSER, 1994).

Segundo ROUQUAYROL (*Op. Cit.*, p.151):

os estudos ecológicos abordam áreas geográficas bem definidas, analisando comparativamente variáveis globais, quase sempre por meio da correlação entre indicadores de condição de vida e indicadores de situação de saúde. Os indicadores de cada área constituem-se em médias referentes à sua população total, tomada como um agregado integral. A Figura 1 mostra um diagrama analítico deste tipo de estudo, onde se representa a comparação direta entre as populações N_1 , N_2 , N_3 ... N_n no que se refere aos indicadores de distribuição de enfermidades ou agravos à saúde (D_1 a D_n) correlacionados com os respectivos graus de exposição (E_1 a E_n).

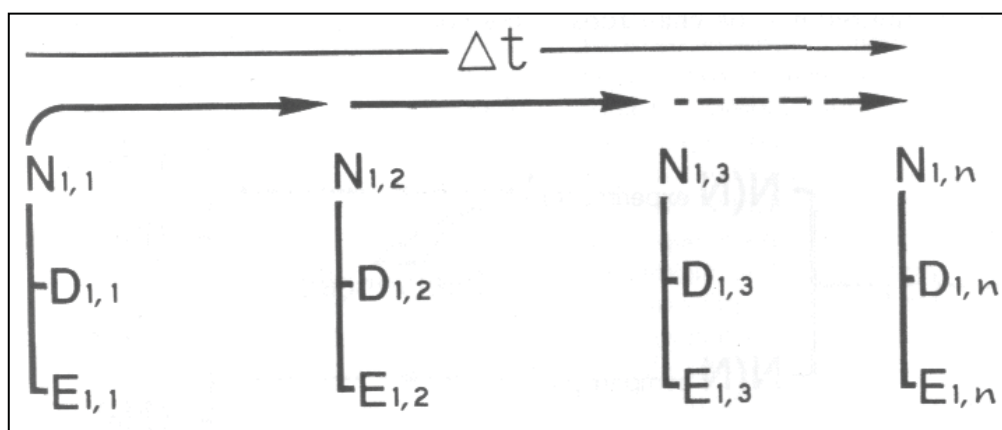


Fonte: ROUQUAYROL (1999)

Figura 1 Diagrama analítico do estudo ecológico (agregado, observacional, transversal)

Na presente pesquisa é efetuada a correlação entre a dengue e fatores ambientais (climáticos), sendo a série temporal (1993-2003) tomada como período de análise. Neste sentido, realizou-se um corte longitudinal no tempo, o que caracteriza os estudos de séries temporais, em que uma mesma área ou população (N_1) é investigada em momentos distintos do tempo (t_1 , t_2 , t_3 , ..., t_n).

Observando-se a Figura 2, que ilustra o diagrama analítico do estudo de séries temporais, nota-se a semelhança formal entre tais estudos e os ecológicos, como se o estudo de séries temporais implicasse somente uma rotação no eixo direcional do estudo ecológico. Conforme FILHO e ROUQUAYROL (1999, p. 153) “às vezes é possível, e desejável, a realização de um estudo de áreas agregadas com arquitetura híbrida – desenho simultaneamente ecológico e de tendência temporal”.



Fonte: ROUQUAYROL (1999)

Figura 2 Diagrama analítico do estudo de séries temporais (agregado, observacional, longitudinal)

Para a obtenção de resultados satisfatórios quanto aos objetivos propostos, tomou-se por base o roteiro metodológico demonstrado na Figura 3, no qual a primeira etapa da pesquisa caracteriza-se pela fundamentação teórica do objeto do estudo, visando à elaboração de uma base teórico-metodológica que possibilite a análise da relação entre a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica com a dispersão dos vetores da dengue e da própria incidência da doença no Paraná. Neste sentido, o Capítulo 1 (Abordagem Geográfica dos Problemas de Saúde: Interação Clima e Dengue) foi organizado em quatro partes: uma primeira relacionada à evolução da Geografia Médica à Geografia da Saúde; a seguinte, que aborda a relação entre o Clima e a Saúde; a terceira, na qual é descrita a doença em questão (dengue), bem como a biologia dos vetores da dengue (*Aedes*); e uma quarta, na qual são efetuadas considerações sobre o campo de estudos composto pela climatologia, bem como sobre as características climáticas principais do estado do Paraná.

A segunda etapa inclui a coleta dos dados. Os dados da doença relativos ao período de 1997 a 2002 foram extraídos pelo próprio autor do SINAN-DOS (Sistema de Informações Nacional de Agravos Notificados – versão DOS), os dados do ano de 2003 foram consultados no SINAN-Windons, cuja organização dos dados se dá de modo diferenciado o que exigiu uma adaptação de alguns dos campos trabalhados. Os dados anteriores a 1997 foram fornecidos diretamente pela Divisão de Vetores da Secretaria de Estado da Saúde, uma vez que não estejam inseridos em nenhum banco de dados e sistemas de informações.

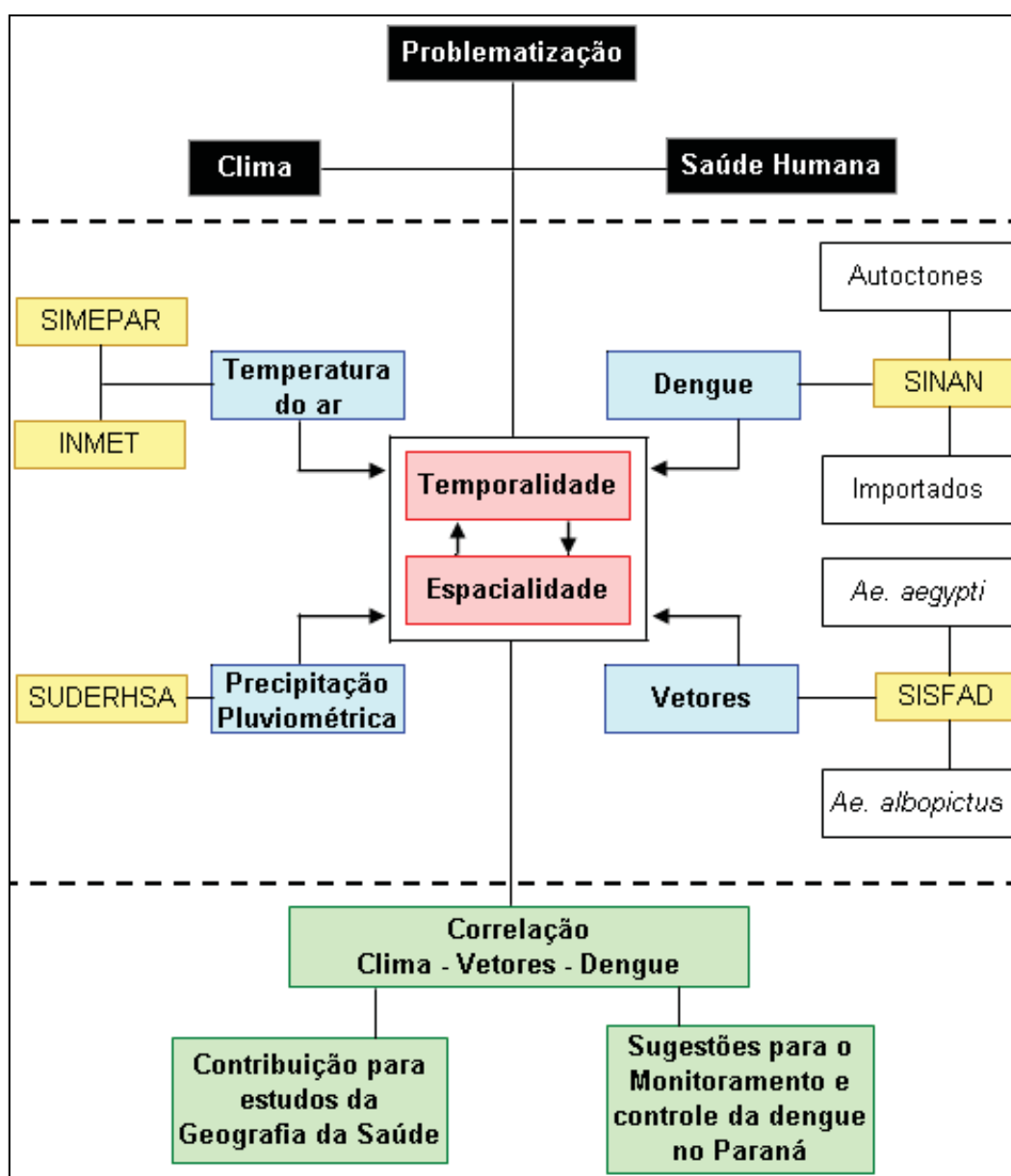
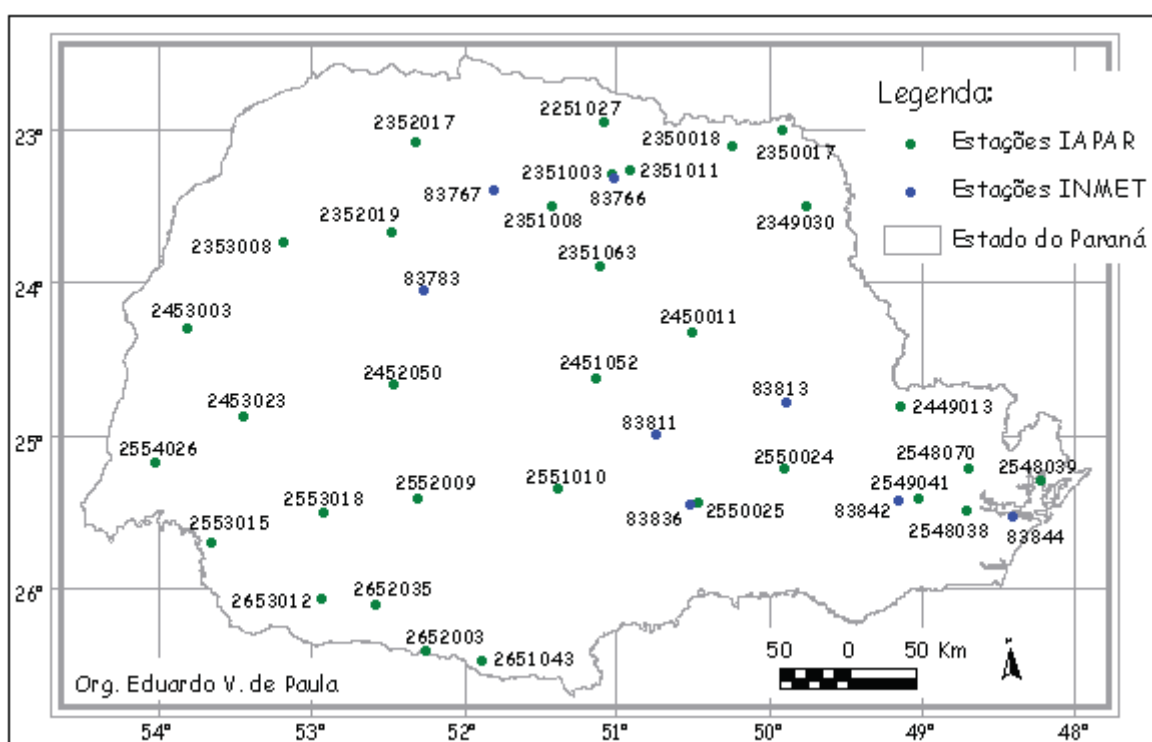


Figura 3 Clima e dengue no Paraná - Roteiro metodológico da pesquisa

As informações referentes aos índices de infestação dos vetores da dengue foram extraídas na forma de relatórios impressos do SISFAD (Sistema de Informações de Febre Amarela e Dengue) e re-digítadas no software *Microsoft Access*, pois o mencionado sistema não permite a exportação dos dados em meio digital. Da mesma forma que para os dados da doença, os dados dos vetores apresentam como unidade territorial os 399 municípios que compõem o Paraná (Anexo 1). O período de análise para os dados do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* foi de 1997 a 2003.



No que concerne ao estudo da pluviosidade foram usadas informações de 100 pluviômetros da rede da SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), conforme Figura 5 e Anexo 3. Para a elaboração do mapa histórico da precipitação anual e sazonal foram utilizados dados referentes ao período 1974 a 2003.

A segunda etapa da pesquisa abrange, ainda, o tratamento estatístico dos dados coletados, sendo que tanto os dados de saúde quanto os de clima foram tratados no software *Microsoft Excel*, organizados em um banco de dados (*Microsoft Access*) e posteriormente espacializados no software *ArcView GIS 3.3*.

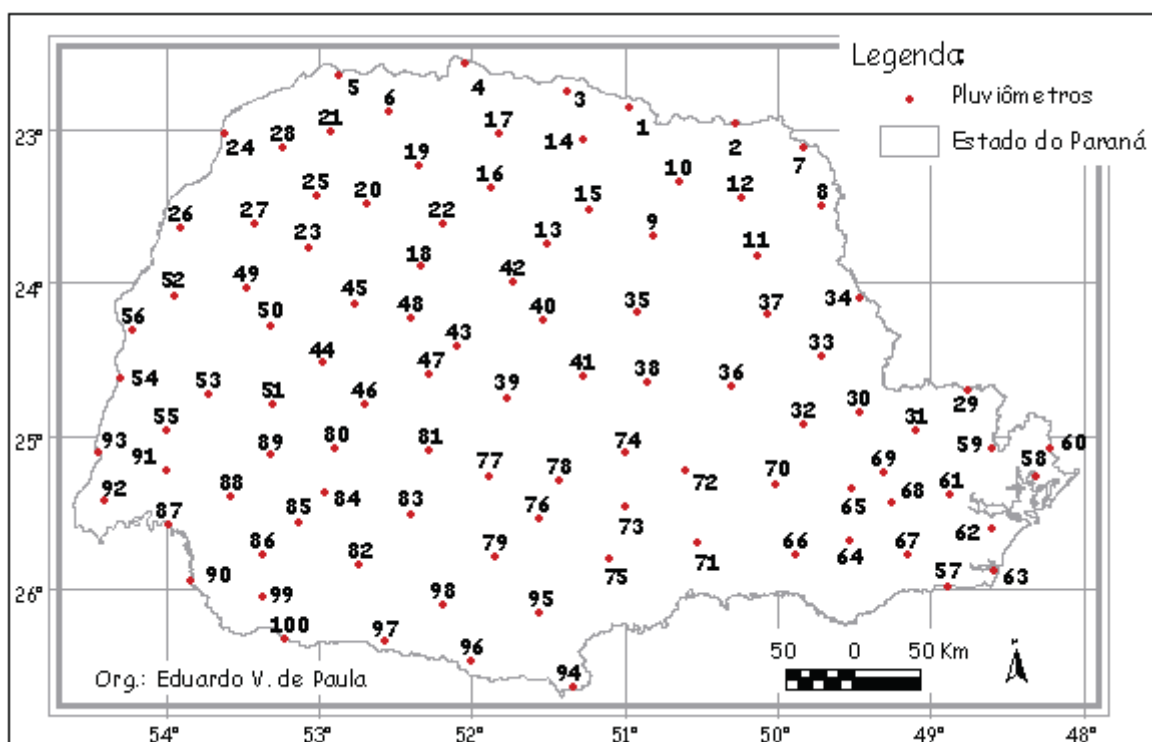


Figura 5 Estado do Paraná – Localização dos pluviômetros da SUDERHSA

Para a espacialização dos dados térmicos utilizou-se o método de regressão múltipla, sendo que os dados de temperatura foram extrapolados para todo o Paraná a partir de uma grade de relevo, uma de latitude e outra com a distância do oceano. A grade de relevo foi elaborada a partir dos dados disponibilizados pelo SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), apresentando 90 metros de resolução espacial. A grade de latitude, apresentando também resolução de 90 metros, foi confeccionada com o auxílio do software *ArcView GIS 3.3*. Quanto à grade de distância ao oceano, em quilômetros, por sua vez, foi confeccionada com a geração de 7.225 *buffers* de 90 metros a partir da linha de costa do litoral brasileiro. Seqüencialmente calculou-se a regressão múltipla com os dados de temperatura média de cada ano e estação climática, em ambiente *Excel*; e efetuou-se por meio de análise espacial² a confecção dos mapas de temperatura.

Além do mapeamento dos dados históricos de temperatura média, também foram espacializados os dados históricos de temperatura máxima média e temperatura mínima média, sendo que se confeccionou uma legenda única de 0,5°C em 0,5°C, cuja variação de tonalidades parte das cores frias às cores quentes, conforme MARTINELLI (2003, p. 20).

² Para a realização da mencionada análise espacial fez-se uso da ferramenta *Map Calculator*, disponibilizada na extensão *Spatial Analyst 1.0* do software *ArcView GIS 3.3*.

Com relação à espacialização dos dados de chuva, utilizou-se uma extensão do *ArcView* denominada *Kriging Interpolator 3.2 SA*, já que este método de interpolação (krigeagem) possibilitou resultados satisfatórios. A diferença entre a krigeagem e outros métodos de interpolação é a maneira como os pesos são atribuídos às diferentes amostras. Na krigeagem, o procedimento é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, exceto que aqui os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental. Além disso, a krigeagem fornece estimativas não tendenciosas e com variância mínima³. Vale destacar que depois de efetuada a interpolação dos dados aplicou-se um método de suavização contido na extensão *Spatial Analyst 1.1*, também do *ArcView GIS 3.3*.

Embora as primeiras confirmações de dengue no Paraná datem de 1991, o período de análise do presente trabalho refere-se aos anos de 1993 (ano de ocorrência do primeiro caso autóctone no estado) a 2003. Diante disto, foram analisados os dados climáticos anuais e sazonais dentro do citado período. Quanto à análise dos vetores, a abordagem compreendeu uma temporalidade diferente, uma vez que o SISFAD foi implantado somente em 1997.

A incidência da dengue foi calculada a partir de estimativas populacionais consultadas junto ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), sendo que estas informações foram espacializadas tomando-se por base os polígonos dos municípios paranaenses disponibilizados pela SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

A terceira etapa do trabalho corresponde ao estabelecimento das relações entre variação térmica, pluviosidade, infestação vetorial e a manifestação da patologia discutida. Em nível estadual esta relação foi analisada sazonalmente, de tal forma que a estação de verão abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro; o outono compreende março, abril e maio; no inverno estão inseridos junho, julho e agosto; enquanto que a primavera abrange os meses de setembro, outubro e novembro.

Em decorrência das generalizações estabelecidas devido à dimensão do estado do Paraná selecionaram-se as três cidades com os mais elevados registros de casos no âmbito estadual: Londrina, Foz do Iguaçu e Maringá, para as quais se estabeleceu a relação linear entre as variáveis descritas no trabalho, tomando-se o mês como unidade temporal. Para o município de Londrina, foi possível de modo introdutório efetuar uma análise diária da epidemia registrada no ano de 2003. Após confrontar os resultados com o arcabouço teórico foram apontadas sugestões para o monitoramento e controle da dengue no Paraná.

³ Estimativas não tendenciosas significam que, em média, a diferença entre valores estimados e verdadeiros para o mesmo ponto deve ser nula; e variância mínima significa que estes estimadores possuem a menor variância dentre todos os estimadores não tendenciosos (CAMARGO, 1997).

1 ABORDAGEM GEOGRÁFICA DOS PROBLEMAS DE SAÚDE: INTERAÇÃO CLIMA E DENGUE

1.1 Da Geografia Médica à Geografia da Saúde

Levando-se em consideração que no processo saúde-doença os fatores ambientais desempenham importante papel na ocorrência de diversas doenças, o estudo das características ambientais das localidades onde as mesmas ocorrem é fonte valiosa para a pesquisa epidemiológica. Uma vez que o processo saúde-doença reveste-se também de uma dimensão espacial, a Geografia representa um importante papel na pesquisa em saúde (MEDRONHO, 1995, p. 41).

Assim, para a discussão do tema proposto dois conceitos mostram-se como essenciais: doença e saúde. As doenças são conceituadas por MEDRONHO (2002, p. 8) como *“conjunto de sinais e sintomas que são expressão (quase sempre, e idealmente) de alterações anatomofisiopatológicas”*. Quanto à saúde, a OMS (1948), considera-a como *“estado completo de bem-estar físico, mental e social e não apenas a mera ausência de doenças”*, tendo como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a saúde, a educação, o transporte, o lazer, a renda, a liberdade, o acesso aos bens e serviços essenciais (Lei Orgânica da Saúde de 1990).

No presente texto far-se-á uma breve descrição sobre a evolução da Geografia Médica e da Saúde. Termos estes que, conforme ROJAS (1998), resultaram de amplos debates e discussões para a identificação da direção da geografia, que surgiu e hoje é qualificada *“como una antigua perspectiva y una nueva especialización”* (MEADE *et al*, 1988, *apud* ROJAS, *Op. Cit.*).

Ambas (Geografia Médica e da Saúde) demonstram ligação direta com a Saúde Pública e a Epidemiologia. A Saúde Pública pode ser descrita como a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física e mental e a eficiência, com o intuito de assegurar a cada indivíduo, dentro da comunidade, um padrão de vida adequado (Cf. WINSLOW *apud*. ROUQUAYROL, 1999, p. 25). A epidemiologia é entendida como a ciência que estabelece ou indica e avalia os métodos e processos usados pela saúde pública para prevenir doenças (ROUQUAYROL, 1999, p. 26).

Outro campo do conhecimento de relevante influência nos estudos voltados à Geografia Médica corresponde à Antropologia, conforme LACAZ (1972), pois as condições culturais dos diversos povos, em diferentes períodos, também devem estar relacionadas ao grau de saúde e doença dos mesmos.

No que é tangente aos marcos históricos relevantes na medicina e, sobretudo na abordagem geográfica da saúde, pode-se afirmar que, de acordo com a concepção semítica (assírios, egípcios, caldeus, hebreus e outros povos) que muito influenciou a visão ocidental, as doenças eram entendidas como causas externas de origem natural e sobrenatural, configurando, desta forma, um sistema de caráter religioso. Em contrapartida, segundo a concepção oriental, a doença é compreendida como estado de desequilíbrio de elementos, sofre influência dos astros, clima, animais e é baseada, diante disto, na idéia de isonomia (BARATA, 1985, p.13-14).

Na Grécia Antiga, já era nítido o antagonismo entre a medicina individual e a medicina coletiva, com as irmãs Panacéia e Higéia, filhas do deus Asclépio. Panacéia era a padroeira da medicina curativa, prática terapêutica baseada em intervenções sobre indivíduos doentes, através de manobras físicas, encantamentos, preces e usos de medicamentos. Distintamente, Higéia era adorada por aqueles que consideravam a saúde como resultante da harmonia dos homens e dos ambientes, e buscavam promovê-la por meio de ações preventivas.

Hipócrates, considerado por muitos como pai da medicina, desenvolve a prática da observação clínica dos pacientes, descrevendo, ainda, em seu texto *Dos ares, das águas e dos lugares*, a influência dos fatores do ambiente físico no organismo humano (NAZARENO, 1999, p. 6).

Segundo NAZARENO (1999, p. 6) “*após os gregos, a civilização romana imprimiu a importância especial às obras de saneamento, como os aquedutos e os sistemas de evacuação de esgotos, conhecendo um grande progresso e uma condição de salubridade notável em suas cidades*”.

Na Idade Média prevalecia a chamada Teoria Mágica a partir da qual se acreditava que as doenças eram causadas por obra do maligno; assim a influência do Cristianismo dominante promove um retorno do caráter religioso da prática médica. Neste momento grandes epidemias são observadas, tais como a peste bubônica, febre amarela, varíola, etc., sendo as doenças infecciosas epidêmicas a principal preocupação da época.

Em meados do século XIX predomina a Teoria Miasmática segundo a qual o “ar contaminado” pelo mau cheiro significava risco de doença. É justamente nesta época que na Itália surge a designação de malária (MALA = MAL e ÁRIA = AR) para as doenças oriundas de regiões próximas a pântanos e alagados.

Os ideais renascentistas cartesianos favorecem o desenvolvimento nos estudos de anatomia e fisiologia. Nesta perspectiva observa-se a tentativa de localização das causas das doenças dentro do próprio organismo humano, sendo o ambiente esquecido, na busca de um elo que explicasse a transmissão das mesmas. Após a Revolução Francesa a dimensão do social passa a ter um maior peso na explicação das doenças e a idéia de ambiente natural é substituída por ambiente social.

Com Louis Pasteur e Robert Koch chega-se à identificação dos chamados animálculos, agentes causadores de doenças, surgindo assim a Teoria Unicausal ou Microbiológica. A partir deste momento passa-se à crença de que toda e qualquer doença é decorrente da ação de um determinado agente etiológico. Novamente o ambiente é relegado a um plano secundário (NAZARENO, 1999, p. 7-8).

Esta teoria evoluiu, em meados do século XX, para a denominada Teoria Multicausal, que se apresenta como um dos pilares da epidemiologia moderna. A partir desta teoria as múltiplas causas geradoras de doenças têm uma interação complexa, sendo as doenças produto de interações complexas. O meio volta a ser abordado, principalmente, devido ao aumento de ambientes insalubres, favorecedores ao não desaparecimento ou, até mesmo, reaparecimentos de doenças infecciosas, bem como devido ao surgimento das doenças crônico-degenerativas.

Neste momento muitos trabalhos são desenvolvidos no campo da geografia médica, embora seus autores sejam, na maioria, médicos sanitaristas e epidemiologistas. No Brasil destacam-se Afrânio Peixoto, Oswaldo Cruz, Adolf Lutz e Carlos Chagas, sendo que este último demonstrou-se como grande estudioso da geografia médica, principalmente da tropicologia médica (LACAZ, 1972).

Em 1946, Josué de Castro publicou o livro Geografia da Fome, constituindo-se num dos mais importantes sobre Geografia Médica no Brasil. Várias doenças decorrentes de carências alimentares foram mapeadas no Brasil, discutindo-se os fatores biológicos, econômicos e sociais envolvidos nessa distribuição espacial (CASTRO, 1982).

A preocupação com a espacialidade das diversas doenças e epidemias sempre configurou importante questão aos profissionais da saúde. Sendo pertinente citar o trabalho clássico realizado por John Snow, que comprovou a associação de casos de cólera ocorridos em Londres (1855) com o fornecimento de água contaminada, bem antes que Robert Koch descobrisse o agente causador desta patologia em 1883.

Na década de 1950 MAX. SORRE (1984), discípulo de Vidal de La Blache, em seus estudos, vê a ecologia como sendo a percepção global do processo permanentemente de busca do equilíbrio físico e biológico da natureza, e cabendo à ciência geográfica a descrição, seguida de explicação, da relação entre o homem, os grupos sociais e o ambiente natural em sua dimensão geográfica. Ao correlacionar a ocorrência de determinadas doenças a tipos climáticos específicos, introduziu o conceito de complexo patogênico, refletindo o conjunto dos três planos onde se desenvolve a atividade humana: o plano físico, o plano biológico e o plano social.

Carlos da Silva Lacaz foi um importante pesquisador dos anos 50 e 60 do século XX, tendo-se preocupado em avaliar a importância do clima, do relevo, dos recursos hídricos, da paisagem vegetal e das formas de habitação e outros hábitos culturais da população brasileira no processo de transmissão de doenças. Publicou uma importante obra denominada: Introdução à geografia médica do Brasil.

O período relativo aos anos de 1970 e 1980, principalmente, é marcado pelo abandono, por parte dos geógrafos, dos estudos voltados ao campo saúde/doença. Abandono este justificado pela fuga do criticado determinismo geográfico, uma vez que quando o pesquisador referenciava a influência do meio sob o organismo humano era imediatamente apontado como determinista.

Distante do mencionado determinismo, na década de 1990, a Geografia Médica evolui para a chamada Geografia da Saúde, momento em que *“a Geografia acompanha a tendência que pouco a pouco deslocou o conceito de doença para o de saúde (...), ganhando um sentido mais positivo, sobretudo, uma dimensão cultural e social inteiramente nova, além de sair da órbita estritamente médica”* (GUIMARÃES, *Op. Cit.*).

Muitos trabalhos na perspectiva supramencionada e que apresentam reflexões sobre o espaço na epidemiologia vêm sendo publicados nos últimos anos, dentre tais podem ser citadas as contribuições de CZERESNIA e RIBEIRO (2000), COSTA e TEIXEIRA (1999), ROJAS (1998 e 2003), SILVA (1997). Outro trabalho a ser mencionado refere-se àquele elaborado por BARCELLOS e BASTOS (1996), no qual são apontados vantagens e riscos do uso do geoprocessamento para análises de ambiente e saúde, procurando identificar problemas teórico-metodológicos encontrados nessa possível junção. BARCELLOS (2003) por meio de uma revisão dos trabalhos publicados na última década sobre geoprocessamento em saúde no Brasil identificou as tendências do uso dessas tecnologias.

1.2 Relação clima e saúde humana: a dengue

Para melhor pontuar a discussão proposta faz-se necessário a explanação do conceito de paisagem geográfica, que pode ser entendida, conforme BERTRAND (1968), como:

porção do espaço caracterizado por um tipo de combinação dinâmica e, portanto instável, de elementos geográficos diferenciados – físicos, biológicos e antrópicos – que, ao atuar dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto geográfico indissociável que evolui em bloco, tanto sob o efeito das interações entre os elementos que a constituem como sob o efeito da dinâmica própria de cada um dos elementos considerados isoladamente.

Neste sentido, os elementos físicos e os biológicos podem atuar de modo favorável ou desfavorável à adaptação do homem ao meio. Quando atuam de forma negativa geralmente trazem doenças ou algum tipo de prejuízo à saúde humana.

De acordo com CRITCHFIELD (1974), citado por AYOADE (1998) “*A saúde humana, a energia e o conforto são afetados mais pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente*”. Nesta mesma obra, AYOADE diz que o clima desempenha determinado papel na incidência de certas doenças que atacam o homem, primeiramente “*o clima afeta a resistência do corpo humano a algumas doenças*” e em segundo lugar “*o clima influencia o crescimento, a propagação e a difusão de alguns organismos patogênicos ou de seus hospedeiros*” (Op. Cit., p.291).

Assim, algumas doenças tendem a ser predominante em certas zonas climáticas, enquanto outras, particularmente as contagiosas, seguem um padrão sazonal na sua incidência. Exemplos dos efeitos do clima na saúde são: o aumento de casos de doenças respiratórias frente à queda da temperatura; maior incidência de doenças cardíacas face às mudanças de pressão atmosférica (SORRE, 1984, p. 42); ocorrência de epidemias de dengue nos meses de verão/outono e em áreas com condições ótimas de temperatura e umidade do ar para a proliferação do vetor etc.

Neste sentido, ROUQUAYROL (1999, p. 98) destaca os aspectos do clima que mais influenciam os seres vivos implicados no processo de transmissão de doença, como sendo: a temperatura do ar, a umidade relativa e a precipitação pluviométrica. Existem trabalhos que consideram outros elementos tais como: pressão atmosférica, nebulosidade, evaporação total e insolação total. LITVOC (1985), examinando fatores climáticos que pudessem criar condições favoráveis para o aumento da infestação domiciliar por

*Panstrongylus megistus*⁴, trabalhou com evapotranspiração potencial⁵ e, com base nesta, com balanço hídrico.

Dentre os trabalhos relativos à interação clima-saúde no Brasil pode-se citar o livro “Clima e Saúde” de Afrânio Peixoto, editado primeiramente em 1938, que reúne os principais artigos publicados pelo então professor da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Para PEIXOTO (1975, p. 86/87) os “*agentes meteóricos atuam sobre a natureza viva e, por ela, sobre o homem [...] se o frio predispõe às doenças broncopulmonares, o calor traz as gastro-intestinais, pois o resfriamento em umas e a corrupção dos alimentos noutras, contam com fatores meteóricos*”. Cabe ressaltar que além de interessante abordagem da meteoropatologia (clima e salubridade) o autor trata de uma série de epidemias brasileiras enfatizando os problemas da Amazônia e da região Nordeste do país.

MENDONÇA (2002) analisou a correlação entre o clima e a criminalidade urbana em grandes capitais brasileiras, tendo sido enfático na crítica ao determinismo ambiental. Em tal obra traz exemplos que elucidam a correlação criminalidade urbana e temperatura, por meio da influência desta sobre aquela. Mais uma vez tem-se a relação clima e saúde humana. Aliás, esta relação, segundo MENDONÇA (*Op. Cit.*, p. 23), “*é antiga, uma vez que o clima é um dos principais fatores a influenciar os diferentes tipos de adaptações do homem na superfície do planeta, podendo influenciá-la positivamente ou negativamente*”. Ainda nesta obra, o autor salienta a necessidade de investigação mais detalhada acerca das influências climáticas no organismo humano, especialmente pela novidade que traz esta questão ou pelo desafio imposto ao estudo climatológico, ou mesmo pela contribuição que se pode dar à sociedade.

PAULA (2003) demonstra a relação existente entre a ocorrência de epidemias de leptospirose humana e a variação espaço-temporal das chuvas em diferentes escalas de análise, bem como ressalta a possibilidade e a importância do uso da previsão do tempo (previsão para os próximos três meses, por exemplo) para o planejamento da vigilância epidemiológica da leptospirose e outras doenças, uma vez que as mesmas apresentam alta relação com fenômenos de escala global e previsíveis como El Niño e La Niña.

Com o objetivo de avaliar a aplicação e a previsão meteorológica no prognóstico da abundância potencial do *Aedes aegypti* em Buenos Aires, BEJARÁN *et. al.* (2003) desenvolveram importantes contribuições. FERREIRA (2003) avaliou as alterações

⁴ Espécie de vetor importante na transmissão da doença de chagas.

⁵ Evapotranspiração potencial corresponde, segundo VAREJÃO-SILVA (2001), “*a transferência de vapor d’água para a atmosfera, estando o solo plenamente abastecido de água e revestido por uma vegetação rasteira, sã em plena atividade vegetativa*”.

ambientais e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, no estado do Paraná. YVER (2002) estudou a influência dos tipos de tempo na ocorrência de doenças respiratórias, enquanto BAKONYI (2003) analisou a influência da poluição atmosférica (material particulado) na ocorrência no mesmo grupo de doenças, sendo que ambos trabalhos tiveram como objeto de análise a região de Curitiba.

Com o intuito de avaliar os aspectos sócio-ambientais da expansão da dengue no Paraná MENDONÇA *et al.* (2004a) desenvolveram estudo apresentado no Encontro Anual da ANPPAS (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade). Na mesma linha da pesquisa elaborada no presente trabalho MENDONÇA *et al.* (2004b) analisaram de modo introdutório a influência climática sobre a evolução desta doença na região Sul do Brasil.

Conforme o relatório da OPAS (2003) *“o clima e o tempo afetam a saúde humana de diversas maneiras (...). Chuvas fortes podem desencadear epidemias de doenças como a malária e a dengue”*. Assim como, *“os mosquitos transmissores de doenças típicas de países tropicais, como malária e dengue, migrarão para países de clima temperado, como a Argentina (onde já foram detectados focos de Aedes aegypti), Estados Unidos”* e sul do Brasil (*site: www.opas.org.br/sistema/fotos/Clima.pdf*).

Perante estas elucidações, bem como para a melhor compreensão da discussão dos capítulos posteriores fez-se de modo introdutório alguns apontamentos acerca do conceito e características respectivas da doença abordada e, também introdutoriamente, discorre-se sobre o conceito de clima, da mesma maneira que são demonstrados os aspectos gerais do clima no estado do Paraná.

1.3 A dengue e seus vetores

Considerando-se a distribuição geográfica da dengue pode-se afirmar que a Ásia constitui o continente mais atingido pela virose. No sudeste asiático admite-se que exista circulação dos quatro sorotipos virais. Atualmente, a dengue revela-se endêmica em todos os continentes, exceto na Europa. Nas Américas, a infecção tem-se expandido nos últimos decênios da segunda metade deste século XX. A endemia estende-se desde o México, ao norte, até a Argentina, ao sul, podendo ser encontrados os quatro sorotipos. Mais recentemente assinalou-se o incremento da forma hemorrágica com o conseqüente aumento da mortalidade (FORATTINI, 1999, p. 494).

O caráter endêmico da dengue pode revelar-se pela ocorrência de casos esporádicos anuais, ou então pela ocorrência de infecções não efetivadas, reveláveis mediante reações imunológicas. Os surtos comumente ocorrem como consequência da introdução de novos sorotipos no seio de população que já apresentava alguma imunidade para outro. Dado o aspecto essencialmente urbano tem-se assinalado a sobrevivência de surtos que atingem as populações desses ambientes de aglomerações humanas (CUNHA *et. al.*, 1995; ROSSI *et. al.*, 1998).

No Brasil há referências de epidemias em 1916, em São Paulo, e em 1923, em Niterói, sem diagnóstico laboratorial. A primeira epidemia documentada clínica e laboratorialmente ocorreu em 1981-1982, em Boa Vista - Roraima, causada pelos sorotipos I e IV. A partir de 1986, foram registradas epidemias em diversos estados. A mais importante ocorreu no Rio de Janeiro onde, pelo inquérito sorológico realizado, estima-se que pelo menos um milhão de pessoas foram afetadas pelo sorotipo I, nos anos 1986/1987. Outros estados (Ceará, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Tocantins, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) notificaram surtos no período de 1986/1993 (GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 1998, p. 3).

Quanto aos aspectos clínico-epidemiológicos pode-se dizer que a dengue configura uma doença febril aguda, de etiologia viral e de evolução benigna na forma clássica, e grave quando se apresenta na forma hemorrágica. De acordo com FORATTINI (1999, p. 493) a forma grave da doença *dengue hemorrágico* (FHD) envolve vários fatores, como o tipo de vírus; a idade do paciente, geralmente baixa; o estado imunológico e a predisposição genética da pessoa infectada. Em geral, esta forma está associada a quadro conhecido como *síndrome de choque da dengue* (SCD).

A infecção por dengue pode ocorrer por um de quatro vírus (arbovírus), antigenicamente separados e de maneira a constituir os sorotipos designados como I, II, III, IV, do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae* (GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, *Op. Cit.*, p. 1).

Os vetores são mosquitos do gênero *Aedes*. A transmissão se faz pela picada do mosquito fêmea infectado, no ciclo homem - *Aedes aegypti* - homem. Após um repasto de sangue infectado, o mosquito está apto a transmitir o vírus, depois de 8 a 12 dias de incubação extrínseca. A transmissão mecânica também é possível, quando o repasto é interrompido e o mosquito, imediatamente, se alimenta num hospedeiro susceptível próximo. Não há transmissão por contato direto de um doente ou de suas secreções com uma pessoa sadia, nem de fontes de água ou alimento (GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, *Op. Cit.*, p. 1).

O período de transmissibilidade ocorre enquanto houver presença de vírus no sangue do homem (período de viremia). Este período começa um dia antes do aparecimento da febre e vai até o sexto dia da doença. O período de incubação pode variar de 3 a 15 dias, sendo em média de 5 a 6 dias (MANUAL DE DENGUE, 1996, p. 18).

A suscetibilidade ao vírus da dengue é universal. A imunidade é permanente para um mesmo sorotipo (homóloga). Entretanto, a imunidade cruzada (heteróloga) existe temporariamente. A fisiopatogenia da resposta imunológica à infecção aguda por dengue pode ser primária e secundária. A resposta primária se dá em pessoas não expostas anteriormente ao *flavivírus* e a presença de anticorpos se eleva lentamente. A resposta secundária se dá em pessoas com infecção aguda por dengue, mas que tiveram infecção prévia por *flavivírus* e o título de anticorpos se eleva rapidamente em níveis bastante altos. A suscetibilidade em relação à FHD não está totalmente esclarecida. Três teorias mais conhecidas tentam explicar sua ocorrência (Cf. GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 1998, p. 2):

- a primeira relaciona o aparecimento de FHD à virulência da cepa infectante, de modo que as formas mais graves sejam resultantes de cepas extremamente virulentas;
- na teoria de Halstead, a FHD se relaciona com infecções sequenciais por diferentes sorotipos do vírus da dengue, num período de 3 meses a 5 anos. Nessa teoria, a resposta imunológica na segunda infecção é exacerbada, o que resulta numa forma mais grave da doença;
- uma hipótese integral de multicausalidade tem sido proposta por autores cubanos, segundo a qual se aliam vários fatores de risco às teorias de Halstead e da virulência da cepa. A interação desses fatores de risco promoveria condições para a ocorrência da FHD.

Embora não se saiba qual o sorotipo mais patogênico, tem-se observado que as manifestações hemorrágicas mais graves estão associadas ao sorotipo 2. A suscetibilidade individual parece influenciar a ocorrência de FHD. Além disso, a intensidade da transmissão do vírus da dengue e a circulação simultânea de vários sorotipos também têm sido consideradas fatores de risco.

Quanto aos vetores da dengue pode-se dizer que o *Aedes aegypti* é a espécie mais importante na transmissão. Nas Américas, o vírus da dengue persiste na natureza mediante o ciclo de transmissão homem – *Aedes aegypti* – homem. Entre outros vetores de menor importância epidemiológica estaria o *Aedes albopictus*, vetor de manutenção da doença na Ásia, porém ainda não associado à transmissão da dengue nas Américas.

O subgênero *Stegomyia* constitui amplo, compacto e característico grupo de aedinos, cuja biogeografia encontrava-se restrita às regiões do chamado Velho Mundo. Com o desenvolvimento das comunicações comerciais, até agora duas espécies foram introduzidas na região neotropical: *Aedes aegypti* (LINNAEUS, 1762) e *Ae. albopictus* (SKUSE, 1894). Tidas, inicialmente, como se reproduzindo tipicamente em buracos de árvores, adaptaram-se eficientemente aos recipientes artificiais. Em vista disso, nas Américas tornaram-se populações de características eminentemente urbanas (Cf. FORATTINI, 1999, p. 453).

1.3.1 *Aedes aegypti*

O fator ambiental demonstra exercer forte influência nas populações deste mosquito. Uma vez que se tornou cosmopolita devido ao tráfico comercial, o *Ae. aegypti* (Figura 6) apresenta grande variabilidade genética. Esta tende a se exteriorizar em virtude da atuação humana, tanto no que concerne ao implemento de novas condições de habitabilidade, quanto às atividades destinadas ao controle do mosquito. De qualquer maneira, é de se admitir apreciável plasticidade gênica da qual deriva a grande capacidade de adaptação (TRPIS *et. al.*, 1995).



Figura 6 *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus)

De acordo com BELKIN (1962), parece não haver dúvidas de que o *Ae. aegypti* seja natural da região afrotropical, onde se encontra a grande maioria dos outros membros do mesmo grupo. Desta forma, trata-se de mosquito classicamente tido como tropical e subtropical. Segundo essa conceituação, pode-se considerá-lo como se distribuindo entre os paralelos de 45° de latitude norte e 40° de latitude sul.

No que concerne à postura dos ovos, verifica-se a preferência pelas paredes úmidas dos recipientes, pouco acima da superfície líquida. Os pneus usados configuram o local de maior postura, devido à superfície por eles oferecidas e a sua coloração escura, o que torna o ambiente predominantemente atrativo para as fêmeas (CHADEE *et. al.*, 1995). De maneira praticamente exclusiva, nas Américas, os locais de desenvolvimento das formas imaturas são representados pelo acúmulo de água em recipientes artificiais.

Segundo FORATTINI (1999, p. 459):

em condições normais, os ovos se desenvolvem, amadurecem e, logo após a imersão na água, eclodem. Se, uma vez completado o amadurecimento sobrevêm situações adversas, tais como: dissecação, baixas temperaturas e insolação, dá-se a diapausa dentro do ovo. Em sendo assim, esse estado de quiescência poderá se prolongar por seis meses ou mais tempo, até que ocorra contato com a água do criadouro potencial. Daí a considerável capacidade do mosquito de se disseminar por áreas geográficas amplas. (...) Portanto a fase de ovo deve ser encarada como a de maior resistência do ciclo biológico deste culicídeo. Em regiões que ostentam estações anuais bem marcadas, ela é tida como representando o meio principal de que a população dispõe para suportar os rigores invernais.

“É de consenso que as fêmeas de Ae. aegypti não alcancem grandes distâncias, embora sejam portadoras de suficiente fisiologia para tanto. Isso quer dizer que uma fêmea não ultrapassará de muito o quarteirão onde ela iniciou as atividades” EDMAN et. al. (1998) apud FORATTINI (1999, p. 459).

Quanto à capacidade vetora do *Ae. aegypti* pode-se dizer que até o momento, nas Américas, a transmissão epidemiologicamente significativa da dengue está a cargo desse mosquito. O aparecimento da virose nessa parte do mundo deu-se em consequência da re-infestação continental por parte do mencionado mosquito. A competência de *Ae. aegypti* tem sido observada para os vários sorotipos virais da dengue. Todavia, tem-se detectado alguma variação, de acordo com as populações do mosquito, as quais obedecem provavelmente, a comandos genéticos (ROMERO-VIVAS *et. al.*, 1998). Além da origem geográfica, parece que outros fatores intervêm nessa competência, tais como o estado nutricional revelado pelo porte das formas adultas, além do estado de infecção pelo agente viral (PUTNAM e SCOTT, 1995). A capacidade de transmissão vertical⁶ também já fora observada tanto em condições naturais como experimentais (FOUQUE e CARINCE, 1996 *apud* FORATTINI, *Op. Cit.*).

⁶ A transmissão vertical ou transovariana ocorre quando a fêmea, após contato com o arbovirus, deposita ovos aptos a transmitir a arbovirose.

Nas regiões tropicais, as condições climáticas, caracterizadas pelas precipitações pluviométricas e temperaturas elevadas, em geral mostram relação positiva com a transmissão da dengue (KUNO, 1995). Em ensaios de laboratório, obtiveram-se evidências de que o período de incubação extrínseca do vírus no organismo do mosquito vetor abrevia-se ao máximo sob temperaturas em torno de 30°C. Por outro lado, abaixo dos 20°C a transmissão tende ao decréscimo até cessar. “*Em vista disso, populações que habitam locais de altitudes elevadas têm menos risco de sofrerem surtos da infecção*” (FORATTINI, *Op. Cit.*, p. 497).

1.3.2 *Aedes albopictus*

Não há dúvidas sobre a origem asiática do *Ae. albopictus* (Figura 7). A distribuição original engloba várias regiões biogeográficas, tais como a oriental, a australásica, a oceaniana e a paleártica. Em vista disso, esse mosquito tem recebido o nome popular de “tigre asiático”. O *Ae. albopictus* limitava-se às regiões asiáticas supracitadas, porém, como que de repente, ele iniciou a colonização mundial, a exemplo do que fez antes dele o *Ae. aegypti*. O fator tido como principal responsável por este fenômeno de expansão parece ter sido o comércio mundial de pneus usados, diante disto, segundo REITER (1998), é de se prever a introdução de *Ae. albopictus* em outras regiões.



Figura 7 *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse)

Da mesma forma que para o *Ae. aegypti* as oviposições são preferencialmente realizadas acima da superfície líquida, em substratos rugosos e escuros. Raramente as fêmeas, em suas posturas, colocam os ovos de uma só vez. O número de elementos da

oviposição dependerá, logicamente, da idade fisiológica do mosquito, particularmente no que diz respeito ao volume de sangue ingerido para o desenvolvimento embrionário. Quanto ao tamanho das larvas e à duração do período de desenvolvimento dessas formas, tem-se observado em condições de laboratório que o ciclo total leva cerca de 6 dias a 30°C, chegando a 13 quando a temperatura cai para 20°C. Em condições normais de 25°C, tal duração varia de 4 a 9 dias (GOMES *et. al.*, 1995).

Admite-se que o *Ae. albopictus* crie-se preferencialmente em recipientes. No entanto, distintamente da espécie anteriormente tratada, nesta tem sido possível encontrar populações que escolhem habitar recipientes naturais, para o desenvolvimento das formas imaturas. Este mosquito tem sido considerado como capaz de reter boa parte de suas características silvestres (*Cf.* FORATTINI, *Op. Cit.*, p. 467). Além de sua maior valência ecológica, tem como fonte alimentar o sangue humano e também o de outros mamíferos e aves. Ademais, ele é mais resistente ao frio em comparação ao *Ae. aegypti*.

No que é referente à capacidade de dispersão, segundo NIEYLSKI e CRAIG (1994) *apud.* FORATTINI (*Op. Cit.*, p. 469), a utilização do método de marcação-soltura-recaptura permitiu estimar em 525 metros como o valor máximo para as fêmeas. Notou-se também que cerca de 90% dos espécimes dispersaram-se menos de 100 metros.

A longevidade média por fêmea é de oito dias considerando que a duração média do ciclo gonotrófico seja de quatro dias, verifica-se que esse mosquito faz duas refeições sanguíneas ao longo da vida, o que aumenta o potencial vetor da espécie. Quanto à capacidade vetora da espécie em transmitir a dengue nota-se que em determinadas regiões biogeográficas o *Ae. albopictus* tem mostrado competência para tanto.

1.4 Características climáticas do estado do Paraná

O estudo do tempo e do clima é de primordial importância e central no amplo campo da ciência ambiental. Os processos atmosféricos exercem influência, da mesma maneira que são influenciados, pelos processos que se desenvolvem na biosfera, hidrosfera e litosfera. Esta integralidade da paisagem pode ser mais bem compreendida a partir de uma abordagem sistêmica, a qual expressa o sentido de uma geografia física global (espaço geográfico), composto de dois subconjuntos: um físico (potencial ecológico e exploração biológica) e outro humano (*Cf.* BERTRAND 1968).

Desde a Grécia Antiga as características da atmosfera eram observadas, descritas e analisadas, tanto de forma específica quanto geral, em sua dimensão espacial e temporal por um mesmo estudioso – o naturalista. Com o surgimento da moderna ciência nos séculos VXIII e XIX, impôs-se uma fragmentação ao conhecimento, resultando nos conhecidos ramos da ciência e nas suas subdivisões disciplinares (MENDONÇA, 2002, p. 41).

Da mencionada divisão surge a meteorologia como a ciência da atmosfera, estando relacionada ao estado físico, químico e dinâmico da atmosfera e às interações entre eles e a superfície terrestre subjacente. Seus objetivos *“visam ao completo entendimento dos fenômenos atmosféricos, à sua previsão precisa e ao controle artificial”* (VIANELLO & ALVES, 2000, p. 379).

A climatologia originou-se após a sistematização da meteorologia e utiliza-se dos mesmos dados básicos da meteorologia, no entanto, interessa-se particularmente pelas interações superfície-atmosfera. O intuito da climatologia *“é descobrir, explicar e explorar o comportamento normal dos fenômenos atmosféricos, visando o benefício do homem, tendo em mente que as irregularidades dos fenômenos são as regras gerais e não as exceções”* (VIANELLO & ALVES, 2000, p. 379).

Um considerável avanço nos estudos climatológicos corresponde ao conceito proposto por SORRE (1984), segundo o qual o clima pode ser definido como *“o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um lugar em sua sucessão habitual”*, ou seja, confere-lhe um caráter dinâmico.

No presente trabalho optou-se pelo uso da definição de clima proposta nas reuniões de 1957 e 1960 da Comissão de Climatologia da Organização Meteorológica Mundial, pelo meteorologista belga L. PONCELET: *“clima é o conjunto habitual flutuante de elementos físicos, químicos e biológicos que caracterizam a atmosfera de um local e influem nos seres que nele se encontram”*. Optou-se por este conceito, pois além de considerar o dinamismo atmosférico, ressalta a sua influência sobre os seres (vetores de doenças ou homens suscetíveis, por exemplo).

1.4.1 Os condicionantes climáticos do Paraná

O clima demonstra-se condicionado por fatores estáticos e por fatores dinâmicos. Os fatores estáticos correspondem à latitude, altitude, relevo e distância do oceano, enquanto que os fatores dinâmicos decorrem da movimentação dos sistemas atmosféricos, representados pelas massas de ar e frentes a elas associadas.

A altitude do relevo e a latitude do estado do Paraná (Figura 8) constituem-se nos dois principais fatores geográficos (estáticos) da caracterização climática desta porção do país; a distribuição de terras, águas e vegetação da superfície associam-se a estes fatores na definição climática do estado. As atividades humanas que, sobretudo a partir de meados do século XX, impingiram profundas mudanças na paisagem paranaense através do desmatamento, agricultura, urbanização e industrialização repercutiram-se diretamente na configuração climática em escalas regional e local no âmbito do território deste estado (MENDONÇA, 2002).

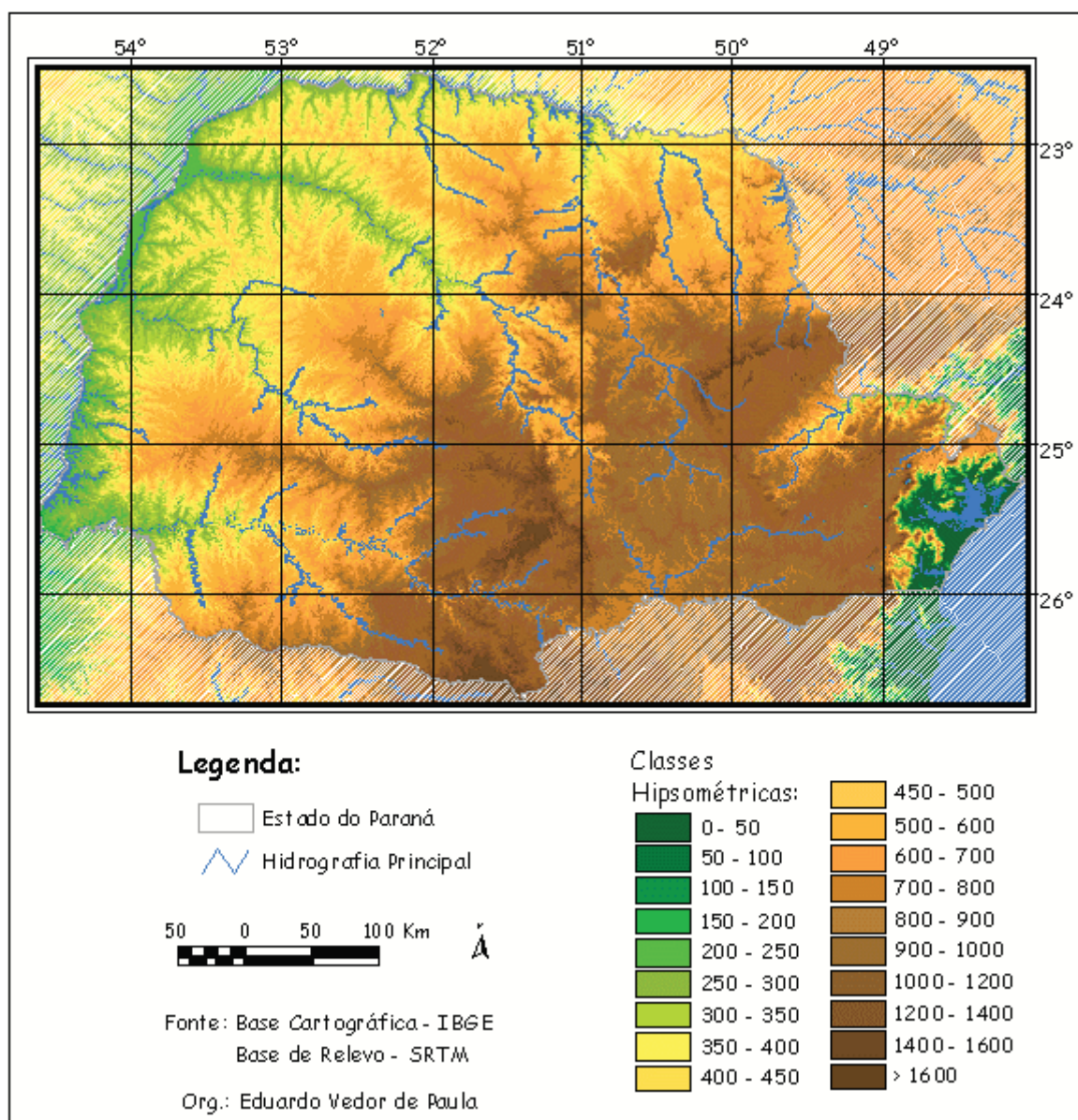


Figura 8 Estado do Paraná – Mapa hipsométrico

As condições gerais dos tipos de tempo meteorológico atuantes em uma região estão relacionadas aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. Qualquer tentativa de entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma área deve iniciar-se com uma visão mais global, na qual a localidade de interesse esteja inserida. Sendo assim, pode-se mencionar que a circulação atmosférica brasileira é controlada por sete centros de ação, conforme podem ser observados na Figura 9, que também demonstra as massas de ar atuantes sobre a América do Sul, segundo suas fontes e orientação dos seus deslocamentos.

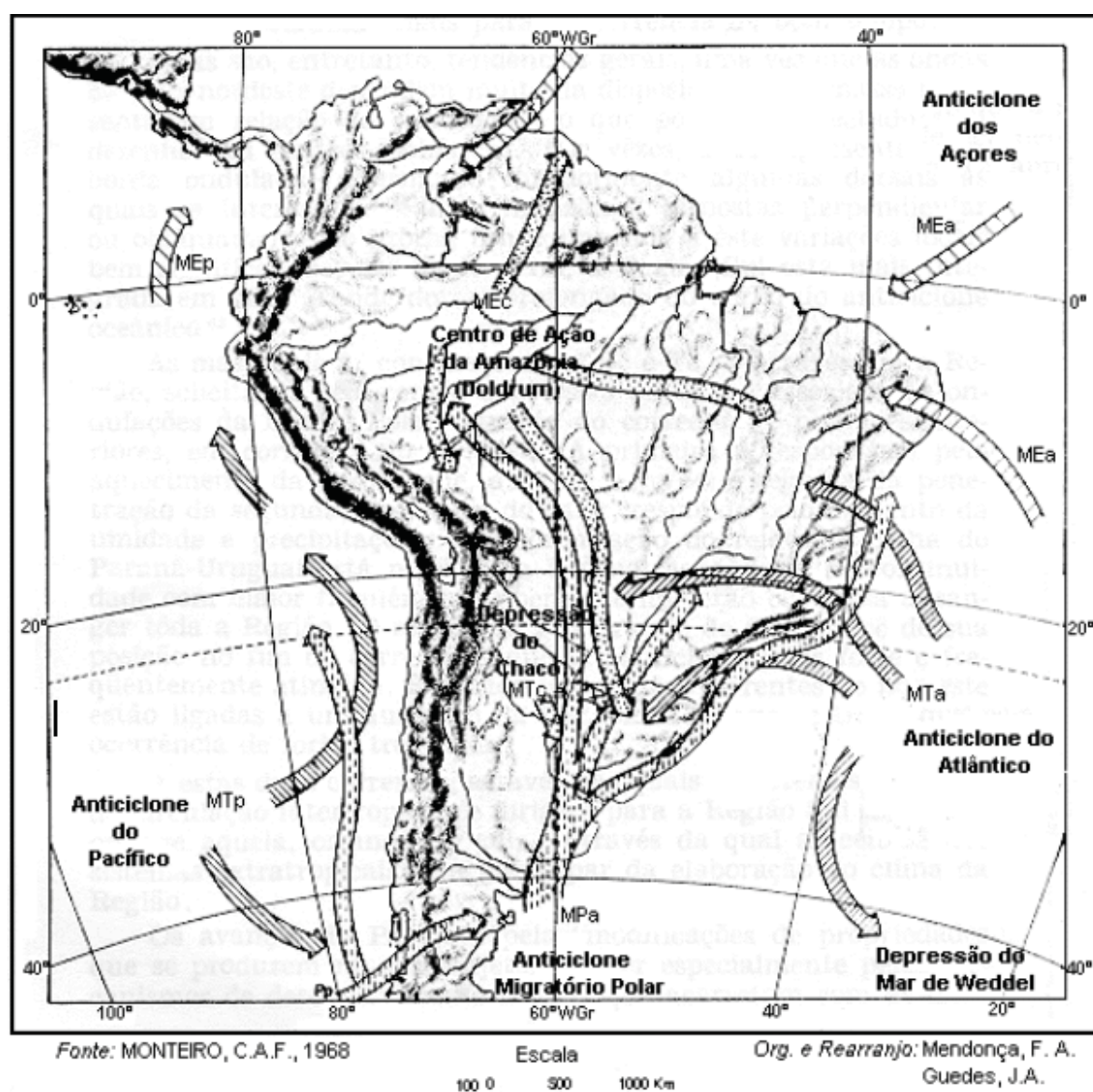


Figura 9 América do Sul – Centros de ação e direção de deslocamento das massas de ar

Uma massa de ar pode ser definida, segundo HARE *apud*. AYOADE (1998, p. 99), “como um grande corpo de ar horizontal e homogêneo deslocando-se como uma entidade reconhecível e tendo tanto origem tropical quanto polar”, as suas dimensões são de aproximadamente 2.000 km de raio e de 5.000 m a 8.000 m de espessura. As massas de ar se formam ao permanecerem estacionadas (ventos fracos) sobre grandes áreas uniformes de terra ou de água, adquirindo as características de temperatura e umidade destas superfícies.

As massas de ar deslocam-se dos centros de ação positivos, regiões nas quais se formaram e cujas pressões são altas, para os centros de ação negativos, de baixas pressões; os positivos estão localizados, genericamente, nas zonas polares, subtropicais e equatoriais oceânicas, à medida que os negativos estão na faixa equatorial e nos semicírculos polares. O desempenho dos centros de ação é condicionado pela sazonalidade da radiação solar sobre a Terra, pois a maior ou menor injeção de energia no sistema climático planetário e zonal, está na dependência do movimento aparente do sol sobre o planeta (Cf. MENDONÇA, 2002, p. 83).

Como visto, os centros de ação positivos geram as massas de ar, enquanto os negativos as atraem. De toda maneira, as análises das massas de ar devem ser compreendidas no seu sentido mais amplo, abrangendo ainda frentes, ciclones e anticiclones móveis, e demais fenômenos dinâmicos, ou seja, o estudo da circulação atmosférica.

De acordo com MENDONÇA (2000, p. 27) quatro são os sistemas atmosféricos que definem o clima no âmbito regional (Paraná): “*Mpa (Massa Polar Atlântica, originária do Anticiclone Migratório Polar), Mta (Massa Tropical Atlântica, originária no Anticiclone Semifixo do Atlântico), MEc (Massa Equatorial Continental, originária no Anticiclone da Amazônia) e Mtc (Massa Tropical Continental, originária da Depressão do Chaco)*”. A FPA (Frente Polar Atlântica) é fundamental no controle do regime pluvial do sul do Brasil o ano todo, conforme identificou MONTEIRO (1969).

A Massa Polar Atlântica (MPA) tem como área de formação a região Polar Antártica. Originalmente apresenta-se fria e seca, mas ao deslocar-se para o norte sobre o Oceano Atlântico, perde parte das características iniciais, visto que adquire certa umidade e sua temperatura também é aumentada.

Essa massa de ar avança sobre o território e litoral brasileiro chegando a atingir o litoral oriental da região Nordeste, provocando precipitações frontais (decorrentes das frentes frias⁷ - Figura 10), após o seu encontro com a MTA. A Cordilheira Andina divide a MPA em duas: a Polar Pacífica e a Polar Atlântica; ocasionalmente a Polar Pacífica consegue transpor os Andes e vem incrementar a Polar Atlântica, chegando a atingir o norte do Mato Grosso e litoral da Bahia, podendo alcançar o Acre, Rondônia e Pernambuco. Este fenômeno denomina-se, na Amazônia brasileira, friagem.



Fonte: Guetter (2000, 42).

Figura 10 Avanço de uma frente fria

Com relação à Massa Tropical Atlântica (MTA) deve-se dizer que a mesma se origina no Atlântico sul, no denominado anticiclone de Santa Helena. No verão, devido às águas do Atlântico estarem mais quentes, sua área de abrangência é diminuída, limitando-se a uma porção situada ao sul do Trópico de Capricórnio, em pleno oceano. No seu deslocamento em direção ao território brasileiro, embora tenha origem em uma região de alta pressão, sua parte ocidental apresenta um ligeiro movimento ascendente, em virtude da absorção de umidade. Como consequência, a umidade absorvida do oceano penetra até grandes alturas tornando o setor ocidental da mesma, mais suscetível à instabilidade.

A Massa Equatorial Continental (MEC) tem sua origem na zona equatorial da América do Sul, onde predominam os ventos fracos e o continente apresenta sua porção mais larga. Durante o verão austral a mesma expande-se e desloca-se na direção sul, acompanhando o movimento aparente do sol, dominando o Brasil central até o norte do da

⁷ Uma frente é dita fria quando sua passagem por um determinado local da superfície terrestre provoca a substituição do ar quente que ali existia por ar frio. Assim, a massa de ar pré-frontal é quente e a massa de ar pós-frontal é fria. De vez que o ar frio é mais denso, a superfície frontal fria se estende para traz, por sobre o ar frio invasor, apresentando-se com uma inclinação de 1:50 a 1:100 (VAREJÃO-SILVA, 2001, p. 422).

Argentina. É uma massa de ar quente e com elevada umidade específica, por isso quando predomina, ocorrem altas temperaturas, os ventos são fracos e há muita umidade, provocando o aparecimento de precipitações pluviométricas sob a forma de grandes aguaceiros.

A Massa Tropical Continental (MTC) tem origem na estreita zona baixa, quente e árida a leste da cordilheira dos Andes, entre 20° e 30° de latitude sul, na denominada depressão térmica do Chaco. A MTC é mais restrita ao verão e caracteriza-se como quente, seca e instável, apresentando intensa atividade convectiva, apesar das precipitações associadas a ela serem fracas.

Cabe aqui salientar que, sob a atuação da MPA e com a passagem da FPA, quando as temperaturas são reduzidas, as condições de reprodução do vetor da dengue e a transmissão da doença devem sofrer fortes limitações, ao contrário, do que ocorre sob ação dos sistemas tropicais e polares, e de frentes quentes.

1.4.2 Climas do Paraná

No que é referente ao quadro climático do Brasil Meridional vários foram os estudos que, tomando o clima a partir de sua gênese e dinâmica, permitiram um bom conhecimento regional. NIMER (1989, p. 159) destaca que *“a região Sul do Brasil embora não seja das mais uniformes no que diz respeito aos valores e regimes térmicos o é, no entanto, no que se refere à pluviometria e ao ritmo estacional de seu regime”*. Diferentemente do restante do país, que apresenta clima quente do tipo tropical conforme o mesmo autor, *“na região Sul há o domínio exclusivo e quase absoluto do clima mesotérmico do tipo temperado”*.

Apesar de que dois lugares na superfície terrestre não tenham climas idênticos, é possível definir áreas nas quais as condições ambientais sejam bastante homogêneas; essas regiões são usualmente conhecidas por regiões climáticas. Para delimitação e melhor compreensão das complexas variações do clima surge a necessidade do uso de classificações climáticas.

Utilizando-se do sistema de classificação climática proposta por W. KÖPPEN (1846-1940) o Instituto Agrônomo do Paraná (2000) identificou no Paraná três grandes regiões com dois tipos climáticos diferenciados: a porção litorânea e a centro-norte-ocidental dominadas pelo tipo Cfa e a porção centro-sul-oriental dominada pelo tipo Cfb (Figura 11).

O tipo climático Cfa apresenta-se como subtropical demonstrando temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima dos 22°C , com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência à concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Já o tipo climático Cfb pode ser definido como temperado propriamente dito, apresentando temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

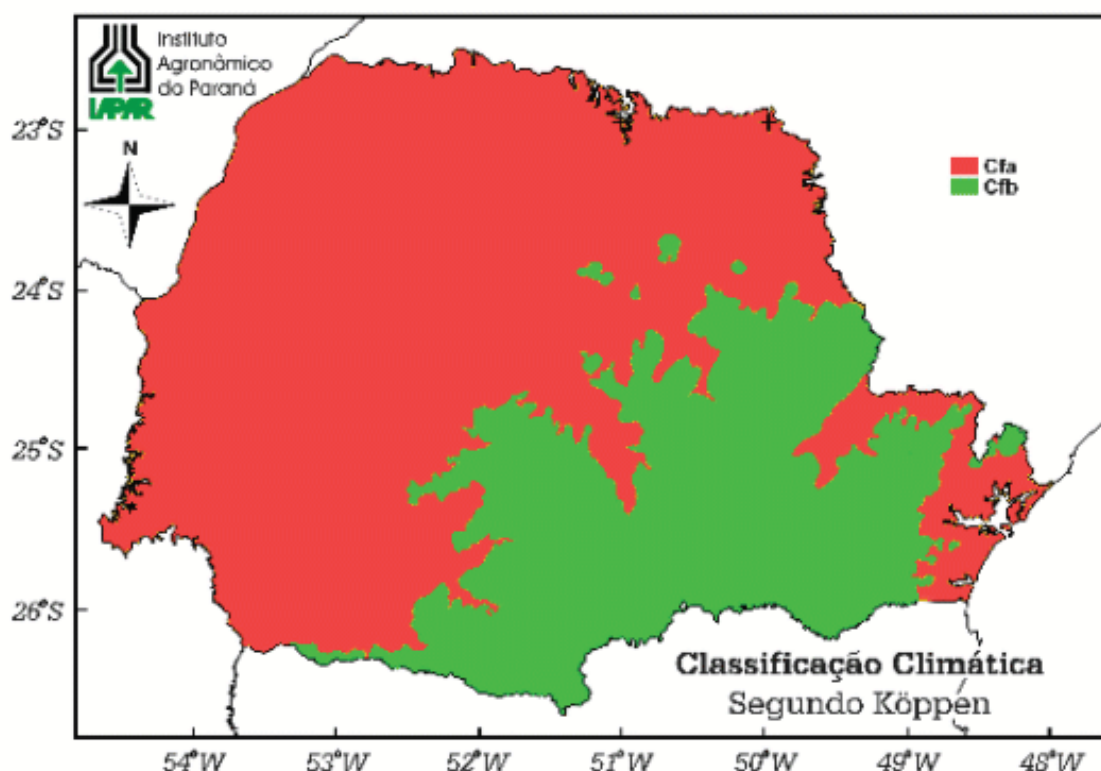


Figura 11 Estado do Paraná – Classificação climática

2 ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DO PARANÁ

Os elementos climáticos correspondem àquelas características meteorológicas que revestem o meio atmosférico de suas propriedades e características peculiares (VIANELLO & ALVES, 2000, p. 382). Os principais elementos são: temperatura, precipitação, umidade, vento, nebulosidade, insolação, pressão atmosférica. No presente estudo serão analisados apenas dois, a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica, os mais diretamente implicados no processo de reprodução do vetor.

2.1 Temperatura do ar

O estado do Paraná localiza-se numa área de transição entre o clima tropical, característico do Brasil setentrional e central, e o clima subtropical ou temperado, que domina a porção meridional do país. Devido a esta característica, ao se discorrer sobre a temperatura média anual do estado, verifica-se que isothermas de ambos os tipos climáticos são projetadas sobre o território paranaense. É verdadeiro afirmar, no entanto, que as isothermas características da zona inter-tropical (de 20°C a 22°C) que cortam a porção norte-noroeste-oeste do estado, são isothermas de regiões sub-quentes, conforme apontou NIMER (1989, p. 227).

Os valores térmicos médios anuais típicos da zona temperada são percebidos na maior porção do estado. A isoterma de 18°C aparece em torno dos 800 a 500 metros de altitude próximos ao litoral, e em torno de 900 a 500 metros no interior mais ocidental, enquanto que a isoterma de 16°C abrange áreas muito elevadas (entre 1.200 a 1.000 metros) do planalto de Guarapuava.

Ao examinar a sazonalidade⁸ da distribuição da temperatura no espaço geográfico do Paraná (Figura 12), verifica-se que durante o verão a maritimidade e a variação da latitude exercem papéis secundários, em relação à variação da altitude do relevo. No inverno, além do relevo que pela força de atrito, orienta o desenvolvimento da MPA que, associando-se a altitude, provoca quedas importantes de temperatura nos lugares mais elevados, deve-se destacar que a variação da latitude assume também um papel muito importante. Já o efeito a maritimidade no inverno, conforme NIMER (1989, p. 237), é justamente o oposto do que se verifica no verão, pois, enquanto no verão a temperatura tende a declinar para o litoral, no inverno, tende a declinar em direção ao interior.

⁸ É pertinente salientar que no presente trabalho a estação de verão abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o outono abrange março abril e maio, o inverno é compreendido pelos meses de junho, julho e agosto, enquanto que a primavera corresponde aos meses de setembro, outubro e novembro.

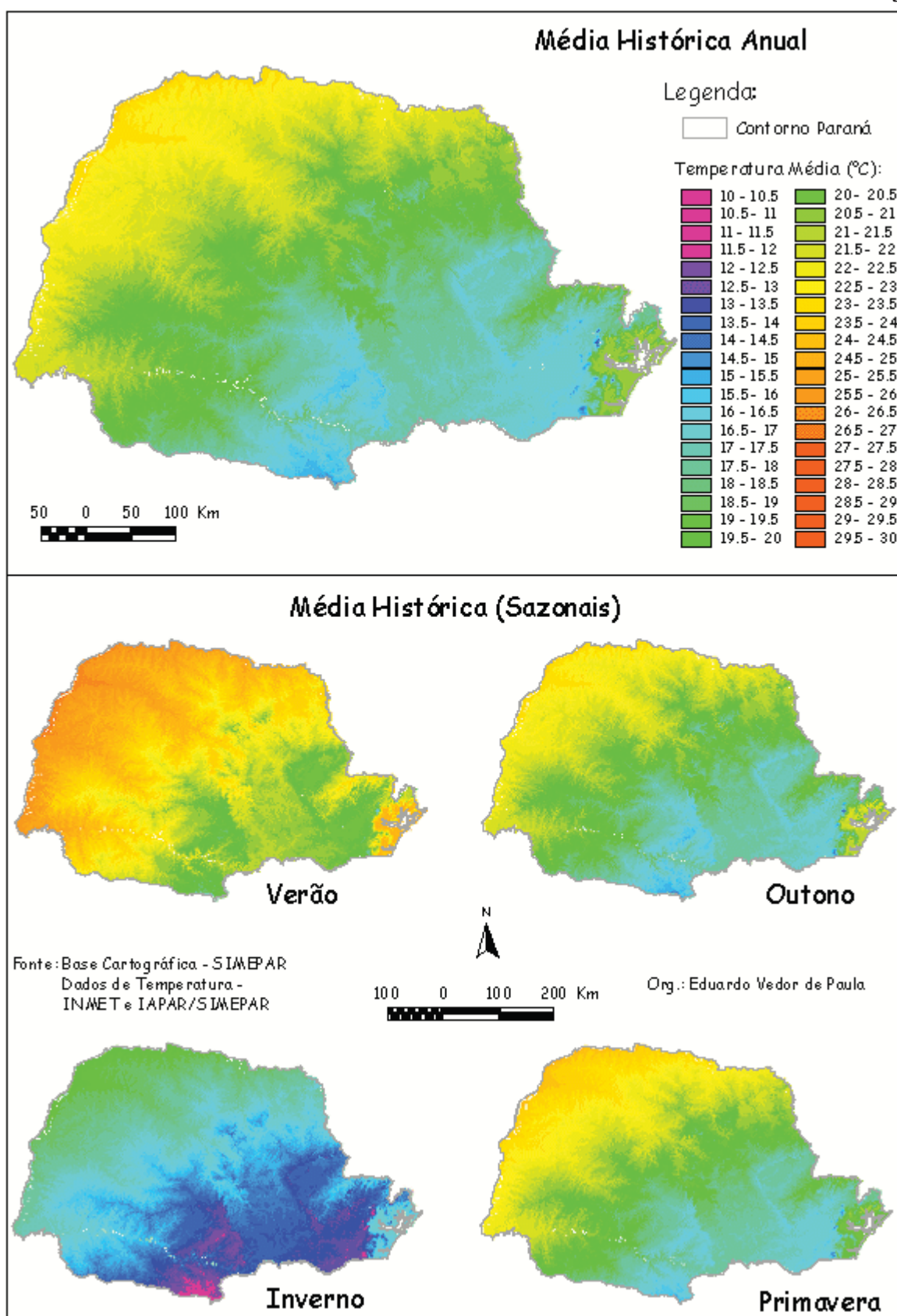


Figura 12 Estado do Paraná –Temperatura média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002)

Com o objetivo de se identificar as regiões mais quentes do estado confeccionou-se uma prancha (Figura 13) com os valores térmicos máximos médios anual e sazonais registrados no Paraná. Para a elaboração desta prancha fez-se uso das médias mensais das temperaturas máximas observadas diariamente em cada estação, considerando-se um período médio de 30 anos. De modo semelhante confeccionou-se uma prancha (Figura 14) para identificação das localidades em que são observadas as menores temperaturas no estado.

Analisando-se a prancha representada na Figura 13 nota-se que as temperaturas mais elevadas são registradas durante o verão nos vales dos rios Paranapanema (extremo norte), Paraná (oeste), e secundariamente a porção litorânea. Nas mencionadas localidades as temperaturas máximas médias chegam a ultrapassar 31°C.

Quanto às temperaturas mais baixas (Figura 14) percebe-se que as mesmas ocorrem nas regiões mais elevadas do estado, destacando-se a porção centro-sul, onde se situam as cidades de Guarapuava e Palmas, bem como os picos e montanhas elevados da Serra do Mar, regiões cujas temperaturas mínimas médias estão em torno de 8°C.

A variação anual e sazonal da temperatura média comparada à média histórica, bem como à média do período 1995-2003 pode ser observada na Tabela 1. Um primeiro elemento a chamar a atenção refere-se ao fato de que nas quatro estações do ano verificou-se média do período superior à média histórica, o que de certa forma, enfatiza o aquecimento global e torna evidente a alteração climática percebida no âmbito do estado do Paraná, conforme explicitaram MENDONÇA e NOGAROLLI (2000); MENDONÇA *et al.* (2004b).

Tabela 1 Estado do Paraná – Variação mensal da temperatura média (1995-2003)

| | Verão | Outono | Inverno | Primavera | Anual |
|------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|--------------|
| 1995 | 23,5 | 19,5 | 18,1 | 20,0 | 20,2 |
| 1996 | 23,0 | 20,0 | 15,4 | 19,9 | 19,6 |
| 1997 | 23,2 | 19,4 | 16,4 | 20,6 | 20,0 |
| 1998 | 23,8 | 19,6 | 16,2 | 19,8 | 19,8 |
| 1999 | 22,9 | 19,5 | 15,7 | 19,6 | 19,6 |
| 2000 | 23,0 | 19,4 | 15,4 | 20,3 | 19,4 |
| 2001 | 23,2 | 20,5 | 16,5 | 20,5 | 20,2 |
| 2002 | 22,5 | 22,1 | 17,3 | 20,6 | 20,7 |
| 2003 | 23,8 | 20,0 | 16,5 | 20,3 | 20,1 |
| Média Período | 23,2 | 20,0 | 16,4 | 20,2 | 20,0 |
| Média Histórica | 23,0 | 19,8 | 15,8 | 19,9 | 19,6 |

Fonte: SIMEPAR / INMET

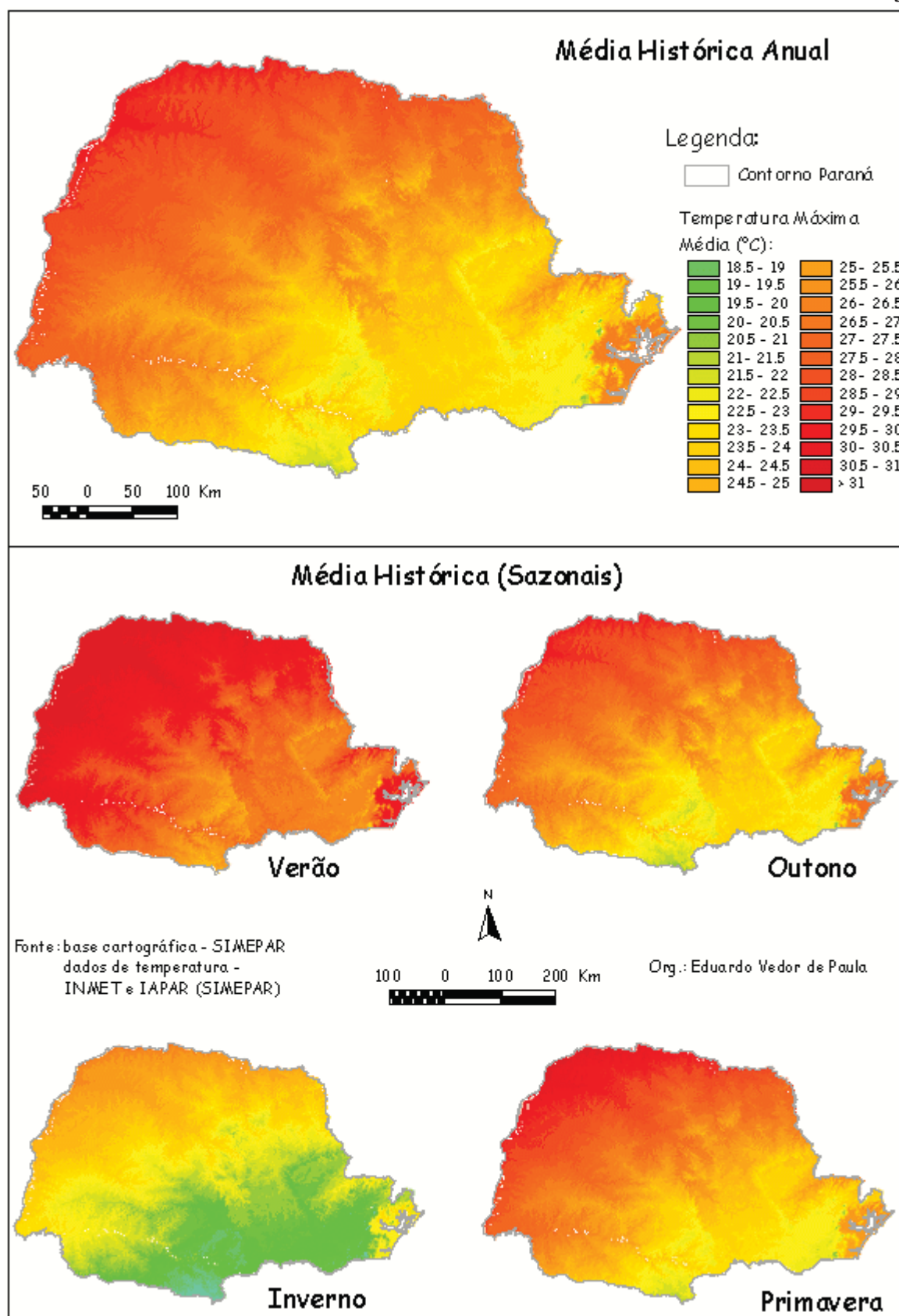


Figura 13 Estado do Paraná – Temperatura máxima média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002)

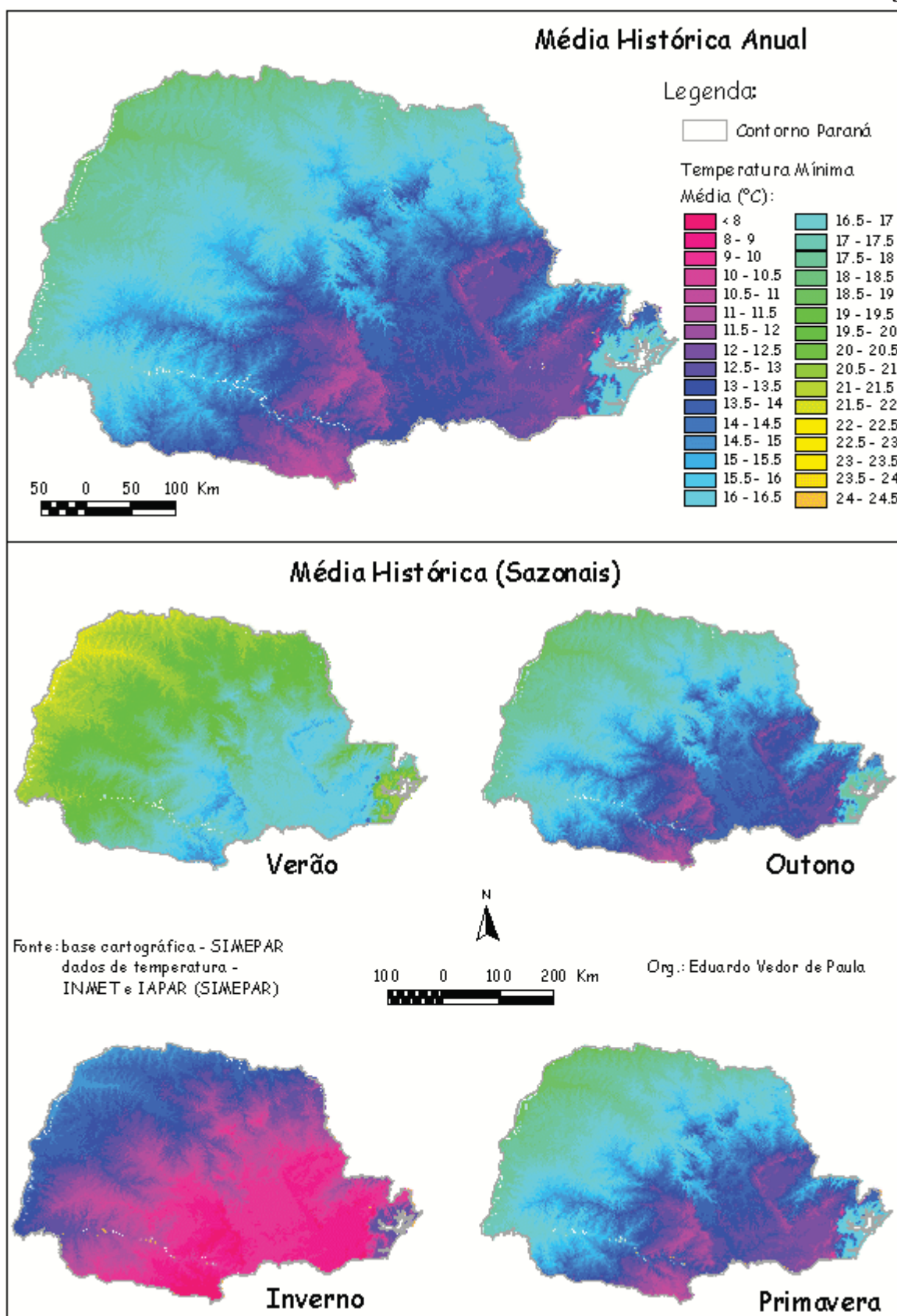


Figura 14 Estado do Paraná – Temperatura mínima média anual e sazonal (média histórica – 1973-2002)

No tocante à variação anual e sazonal da temperatura média no estado, verificou-se no ano de 1995 (Figura 15) valores acima do normal, sendo que o verão demonstrou temperaturas mais elevadas, o outono temperaturas pouco abaixo da normalidade, enquanto que o inverno caracterizou-se como sendo o menos frio do período em análise: em São Miguel do Iguaçu a temperatura média histórica para o inverno é de 16,6°C, no ano de 1995 a temperatura média foi de 19,1°C; em Umuarama a média histórica é de 18,5°C e no referido ano foi de 21,0°C; em Cascavel percebeu-se 2,7°C acima do normal, já que a média histórica é de 15,6°C e neste ano registrou-se 18,3°C. A primavera apresentou valores dentro do normal.

No ano de 1996 (Figura 16) a única estação na qual se verificaram valores térmicos fora da normalidade foi a hibernal, quando as temperaturas apresentaram-se como sendo as mais baixas do período analisado, sobretudo, na porção litorânea do estado. Em Paranaguá, por exemplo, a temperatura média histórica para o período é de 17,4°C e no inverno de 1996 registrou-se o valor de 16,3°C.

A temperatura média anual em 1997 (Figura 17) demonstrou-se pouco acima da normalidade, no entanto, exceto o verão, sazonalmente verificou-se que o referido ano foi peculiar, uma vez que o outono apresentou-se como sendo o mais frio e a primavera como a mais quente do período. Em Londrina a temperatura média histórica para a estação de outono 21,1°C e neste ano registrou-se 19,6°C; para a estação meteorológica de Castro o valor normal observado na primavera é de 16,9, no entanto, neste ano a temperatura foi de 18,0°C. Da mesma maneira que na primavera, no inverno foram registrados valores acima do normal.

Em 1998 (Figura 18) embora o verão tenha sido o mais quente do período em análise, as temperaturas médias anuais demonstram-se dentro da normalidade para quase a totalidade das estações meteorológicas. No município de Londrina, por exemplo, a temperatura média histórica para o verão é de 23,3°C, no ano de 1998 o valor médio foi de 25,1°C; em Castro a normal é de 24,1°C, no verão deste ano a temperatura média foi de 25,5°C. O ano seguinte (1999 – Figura 19) também se caracterizou como sendo um ano normal no que é referente às temperaturas observadas, se comparadas aos valores médios históricos. As estações de verão e inverno foram normais, enquanto que outono e primavera demonstraram temperaturas pouco abaixo da normalidade.

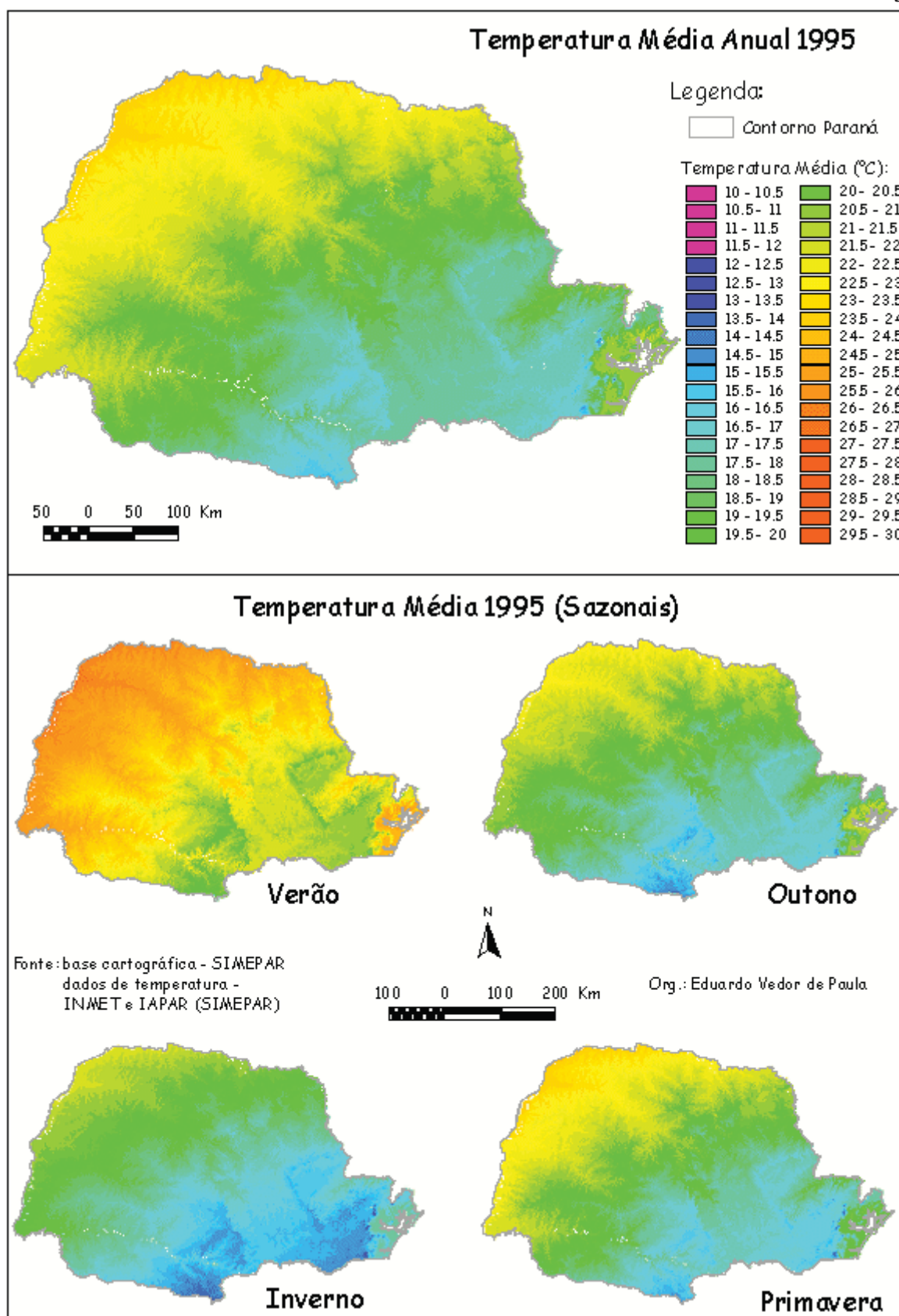


Figura 15 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1995

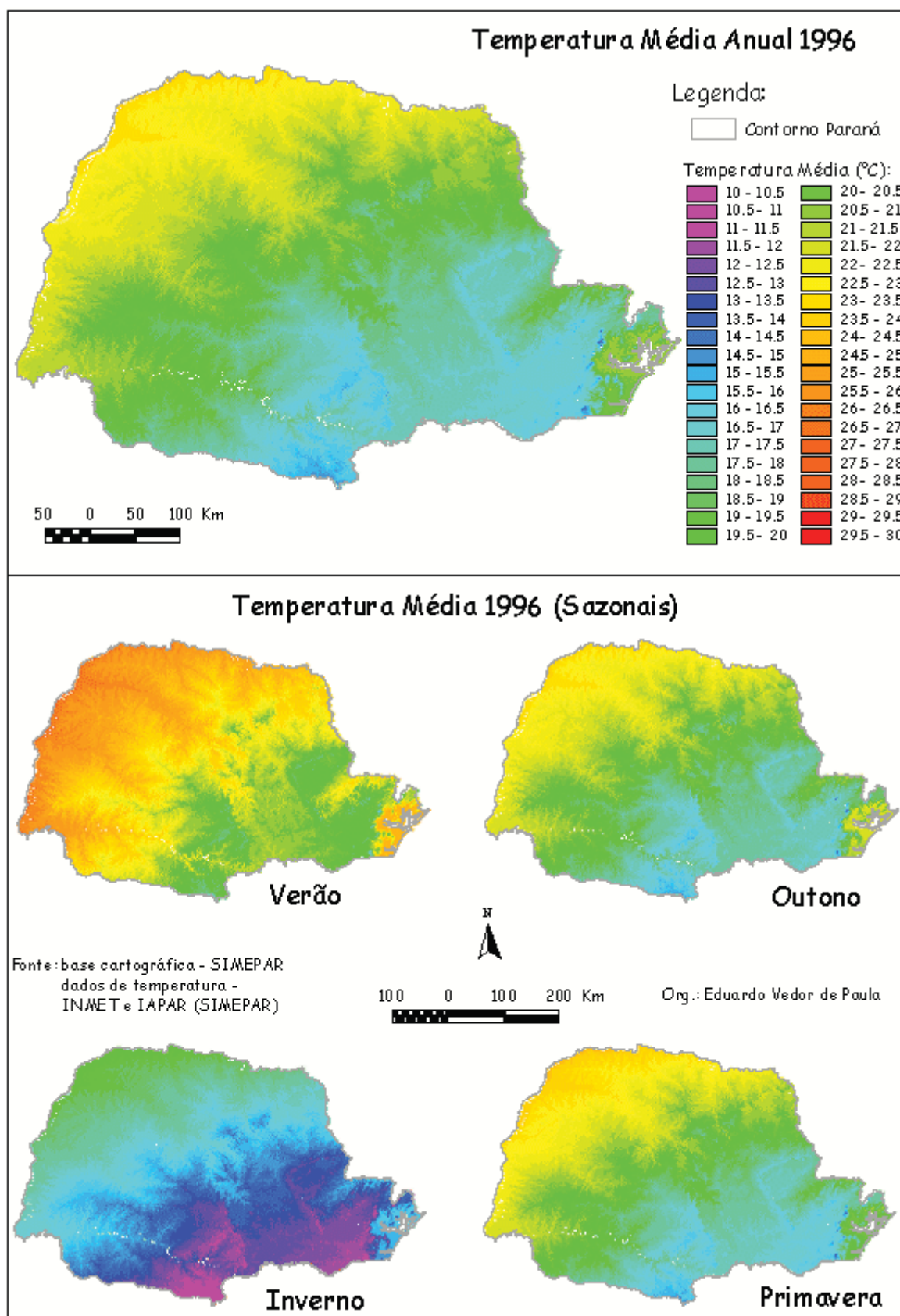


Figura 16 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1996

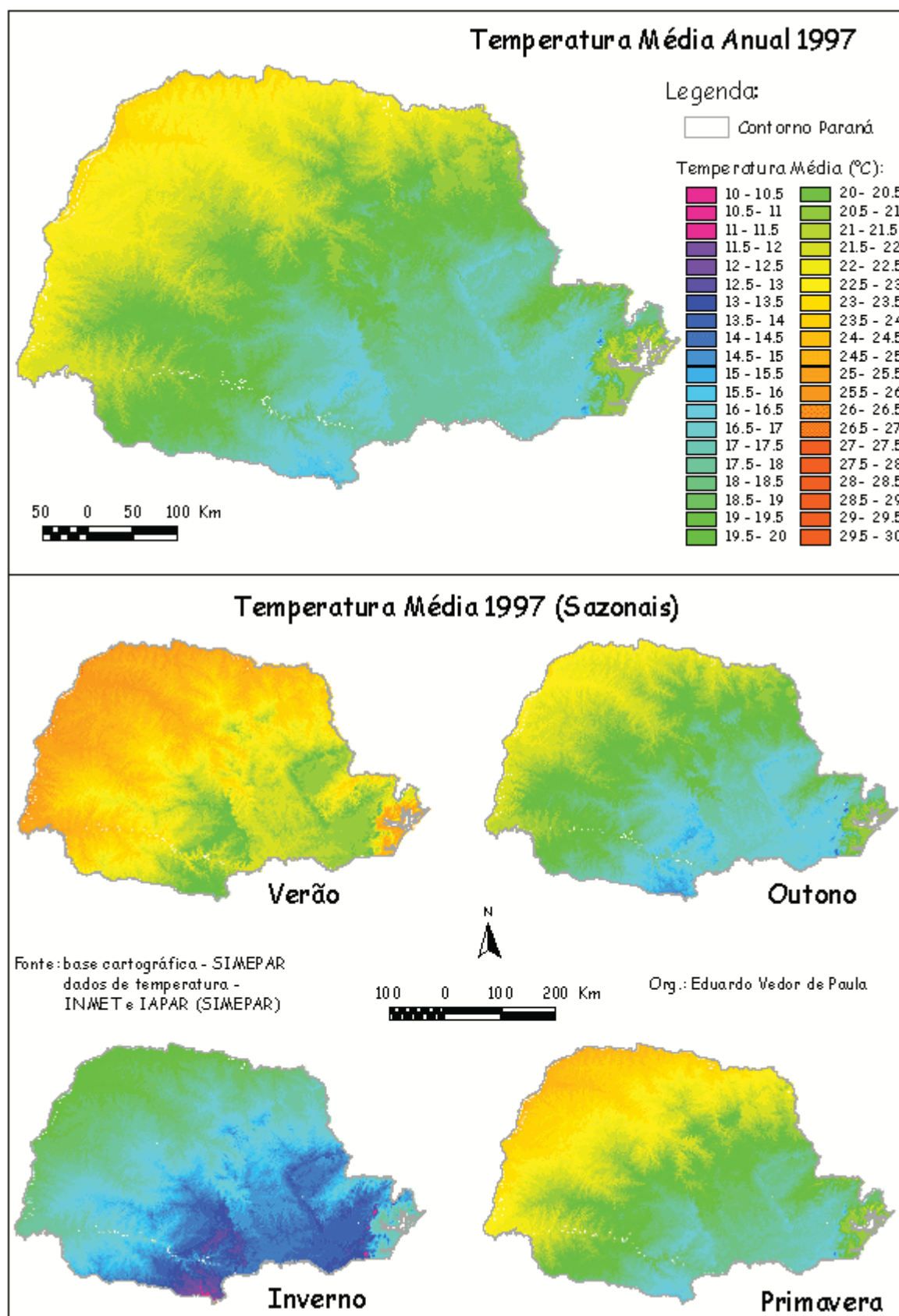


Figura 17 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1997

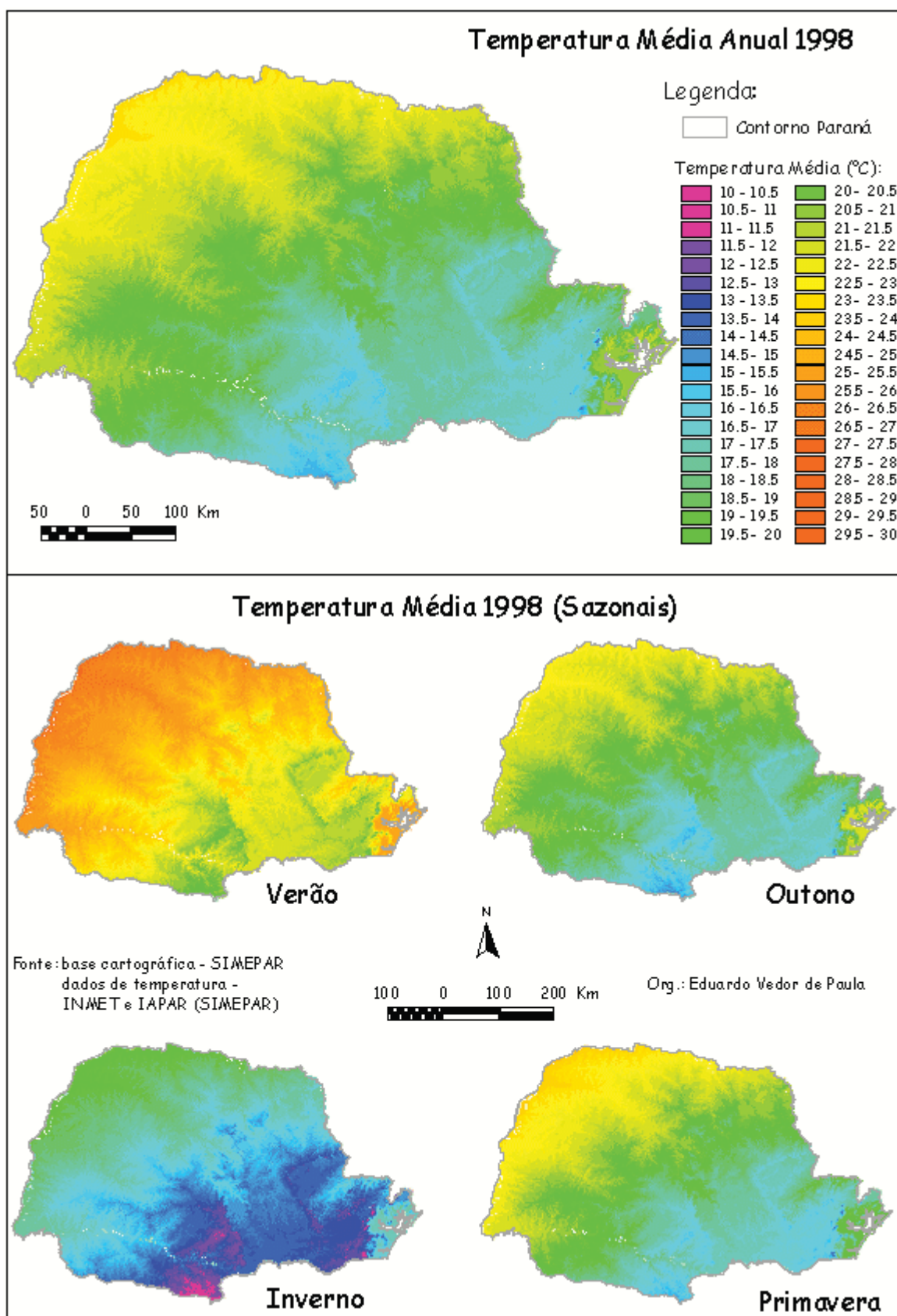


Figura 18 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1998

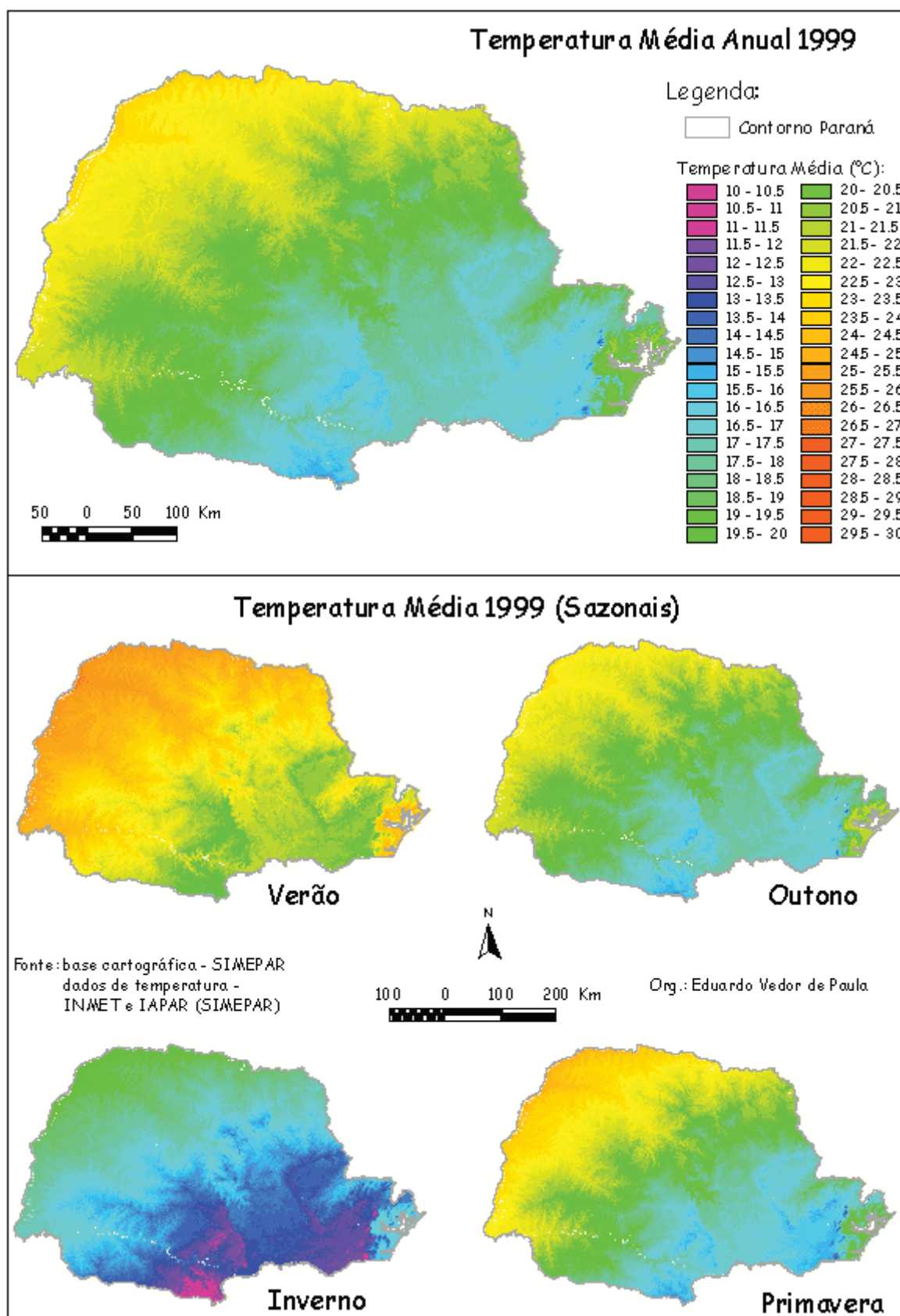


Figura 19 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 1999

O ano de 2000 (Figura 20) foi peculiar em virtude de corresponder ao mais frio do período. Na estação de verão as temperaturas demonstraram-se dentro na normalidade, na primavera os valores térmicos foram pouco acima do normal, no entanto, outono e inverno apresentaram as menores temperaturas considerando-se o período em análise. Na estação de Foz do Areia, localizada no município de Bituruna, a temperatura média histórica para o outono é de 21,0°C, no ano em questão o valor observado foi de 17,7°C; no município de Castro o valor observado em 2000 foi de 15,6°C, sendo que o normal é 17,0°C. No inverno as diferenças entre os valores observados com os dados históricos foram menores, destacando-se o município de Maringá cujos valores foram 1°C abaixo do normal.

As temperaturas no ano de 2001 (Figura 21) foram normais apenas na estação de verão, nas demais estações climáticas, e conseqüentemente na média anual, as temperaturas apresentaram-se acima daqueles valores considerados normais. Para exemplificar: no outono em Curitiba registrou-se valor médio de 18,8°C, sendo o normal de 17,5°C; no inverno registrou-se em São Miguel do Iguaçu temperatura média de 18,5°C, o normal, porém é de 16,6°C; na primavera observou-se em 2001 o valor de 21,2°C, enquanto a valor médio histórico é de 20,0°C.

Atenção especial deve ser atribuída ao ano de 2002 (Figura 22), já que este configurou o mais quente do período 1995-2003, mesmo tendo apresentado o verão com as menores temperaturas no referido período, em Palotina, por exemplo, a média histórica para o verão é de 24,9°C e neste ano registrou-se 23,5°C. A estação de outono apresentou conforme Figura 22 temperaturas típicas de verão, sobretudo, nas regiões norte, noroeste e oeste do Paraná: em São Miguel do Iguaçu o valor médio histórico para o outono é de 21,4°C, em 2002 observou-se o valor de 24,5°C; em Cascavel a média histórica é de 19,6°C, neste ano foi de 22,5°C; Londrina apresentou o valor de 23,9°C, sendo o normal de 21,0°C; Maringá teve 24,7°C como temperatura média no outono de 2002, ao passo que o normal seja 22°C. No inverno as temperaturas também superaram os valores históricos, em Cândido Abreu, por exemplo, a média histórica é de 15,3°C e neste ano registrou-se o valor médio de 17,4°C. Na primavera de 2002, em Londrina, observou-se a temperatura média de 23,2°C, sendo de 21,6°C a temperatura normal para esta localidade.

O ano de 2003 (Figura 23) apresentou médias térmicas pouco acima da normalidade, embora tenha tido o verão mais quente do período: em Palmas e em Curitiba as temperaturas médias históricas são de 20,0°C e 20,4°C respectivamente, no verão deste ano observou-se o valor de 21,7°C para ambas. O outono foi normal, enquanto que inverno e primavera foram pouco mais quentes que o normal.

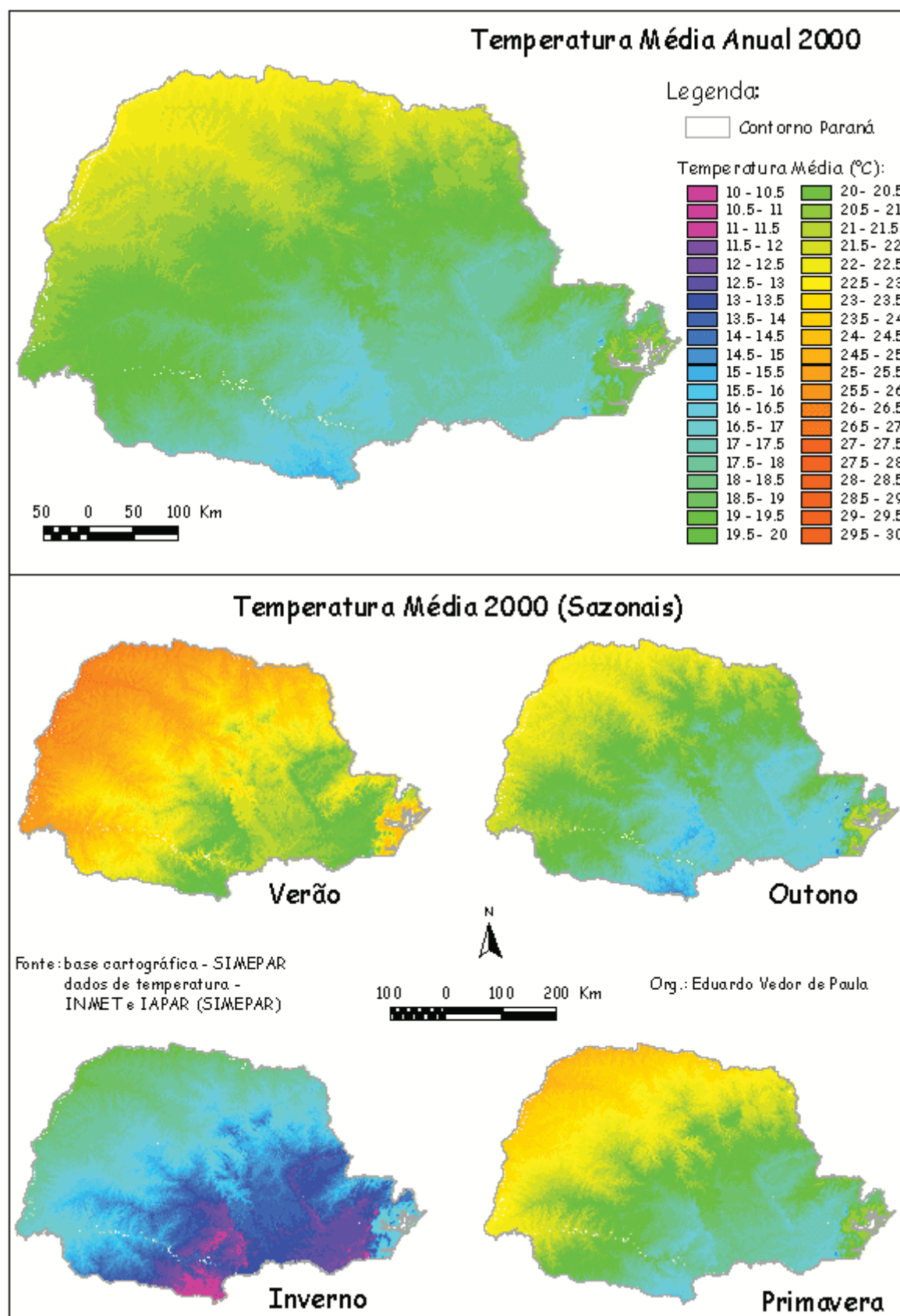


Figura 20 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2000

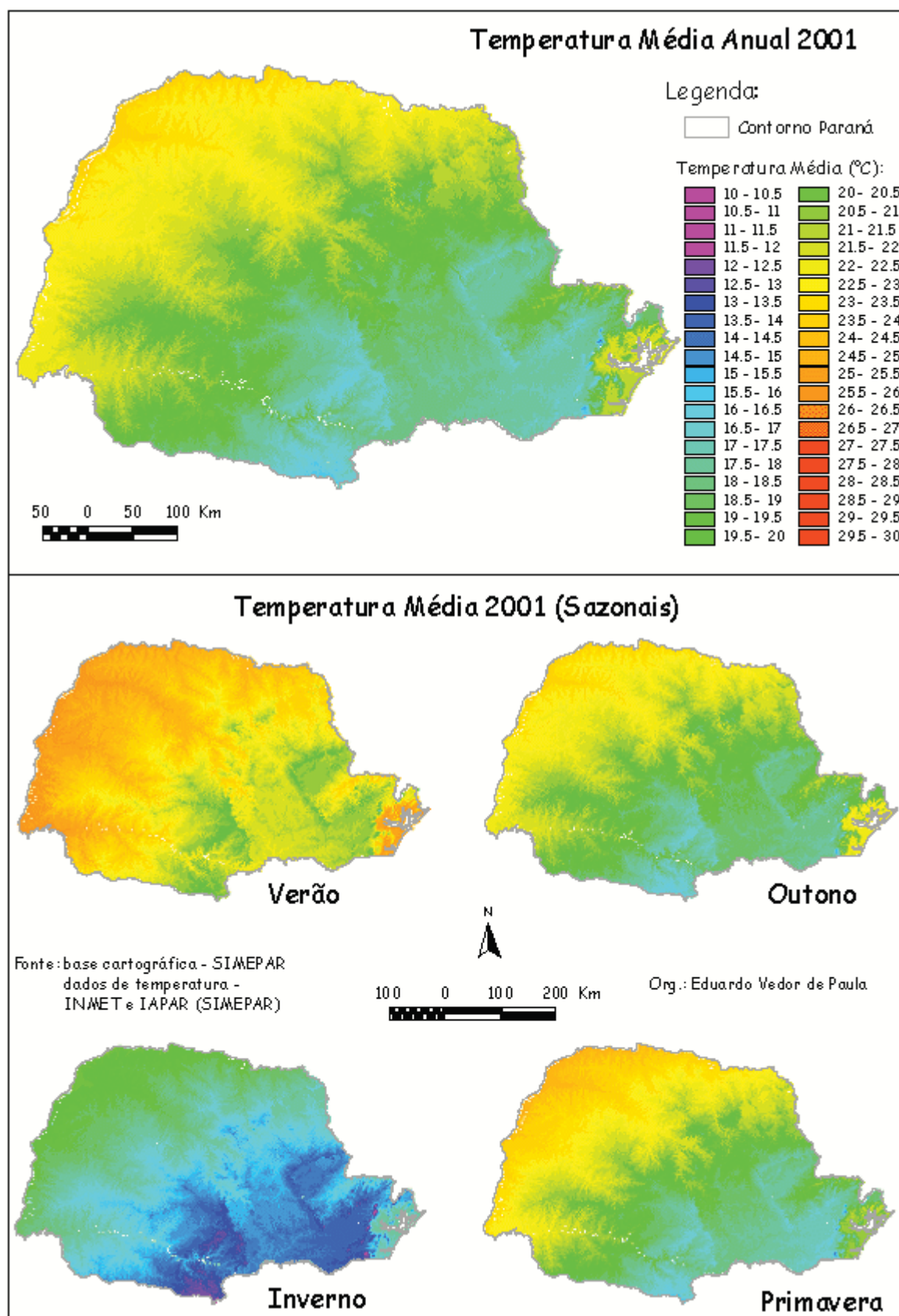


Figura 21 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2001

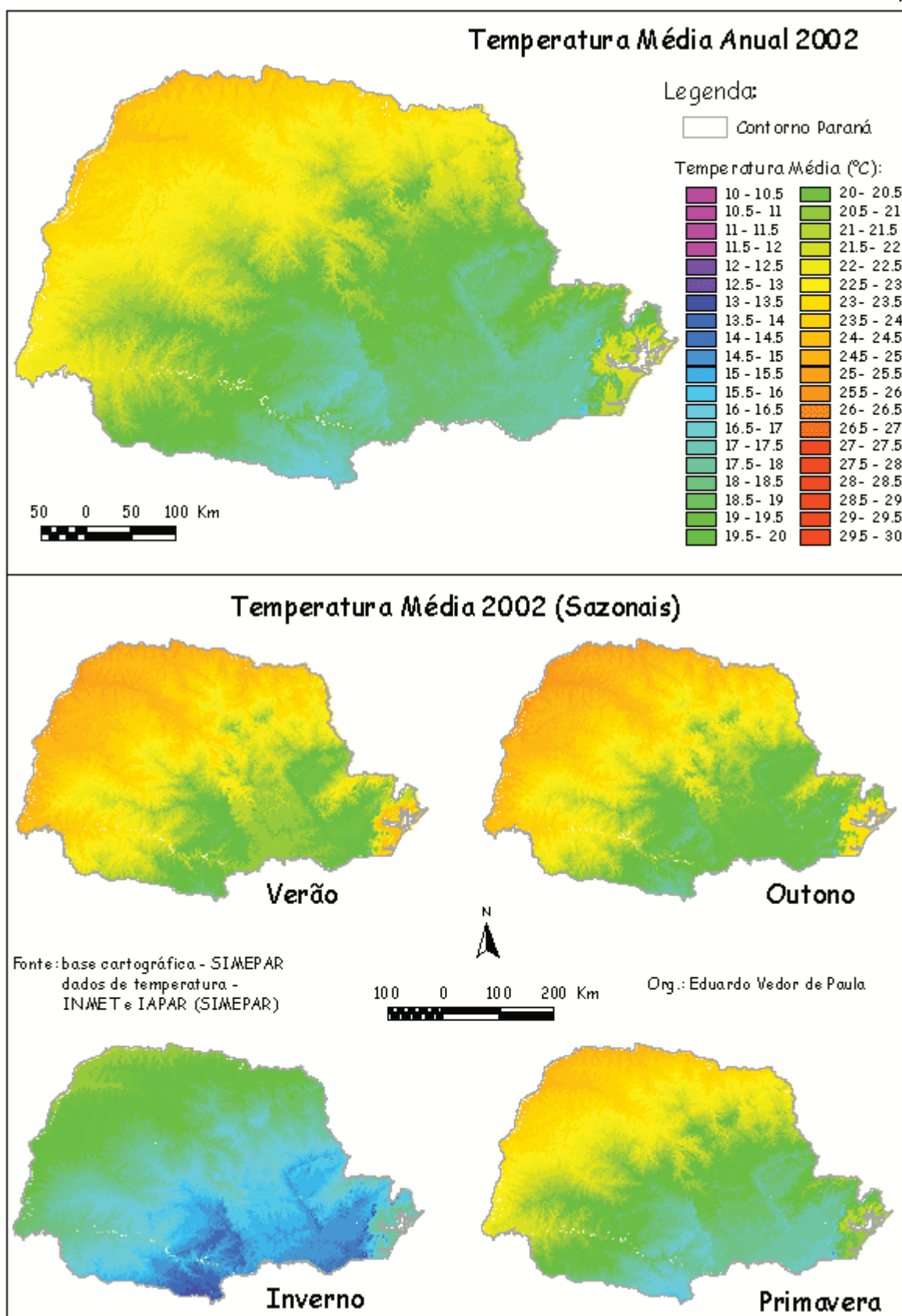


Figura 22 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2002

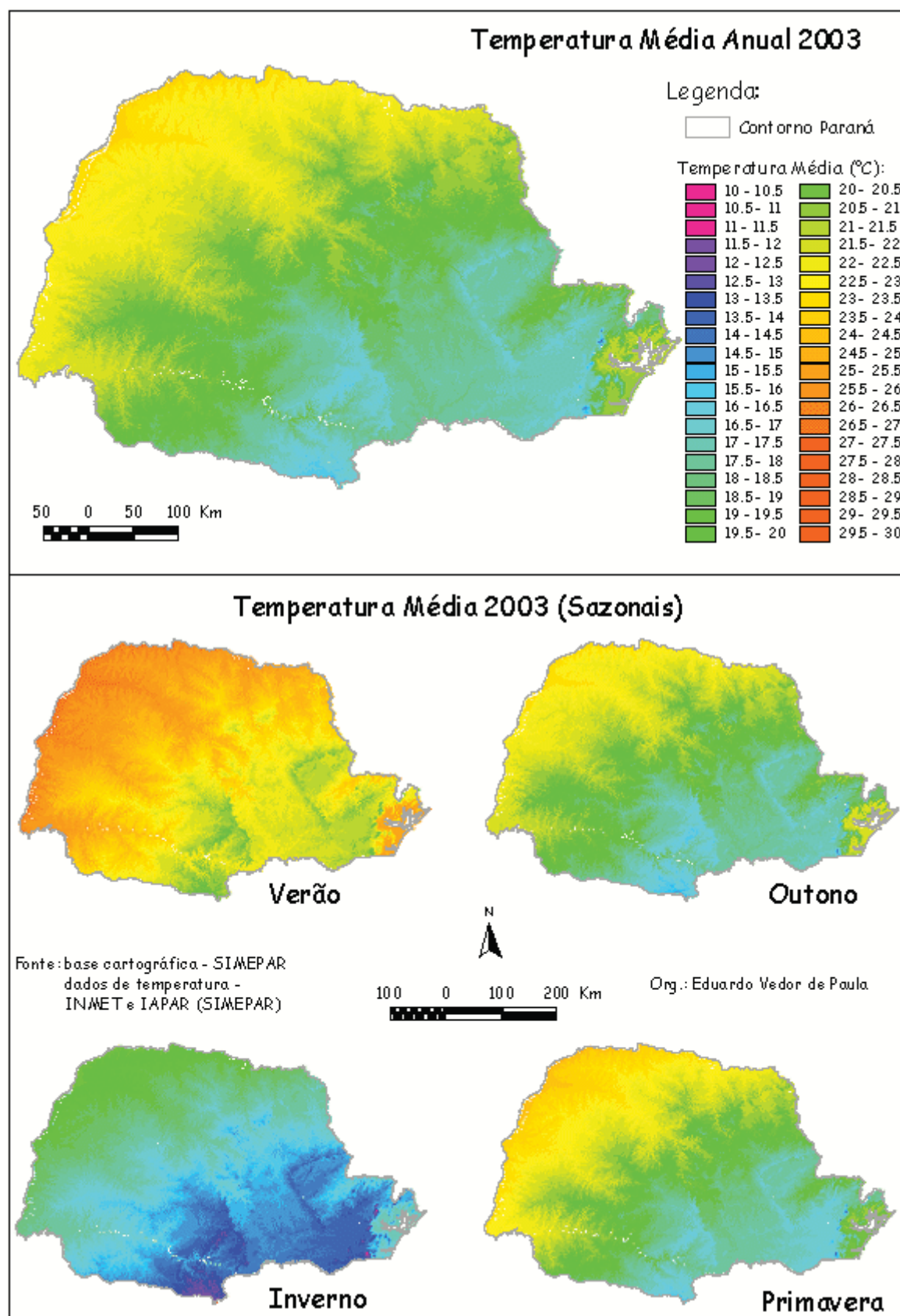


Figura 23 Estado do Paraná – Temperatura média anual e sazonal 2003

2.2 Precipitação pluviométrica

O estado do Paraná é uma das unidades da federação brasileira que apresenta boa distribuição espacial das chuvas. Com efeito, *“ao longo de quase todo o seu território a altura média da precipitação anual varia de 1.250 a 2.000 mm”* (NIMER, 1989, p. 212), não havendo, nenhuma localidade cuja acumulada de precipitação seja excessiva ou carente.

Observando-se o total médio pluviométrico anual do estado (Figura 24) nota-se que restritas áreas encontram-se fora do balizamento de 1.250 a 2.000 mm. Abaixo de 1.250mm está o noroeste do Paraná, *“onde decrescem sensivelmente as chuvas trazidas pelas correntes perturbadas de sul”*; e acima de 2.000 mm está a porção litorânea, *“onde é maior a frequência da frente polar, e o relevo de escarpas abruptas faz aumentar a precipitação”* (NIMER, *Op. Cit.* p. 212).

Além da boa distribuição espacial das chuvas por todo o estado, outro elemento a ser ressaltado corresponde à temporalidade das mesmas. Diferentemente de outras regiões do país, nas quais se registram índices pluviométricos semelhantes, mas que, no entanto, a maior parte das chuvas concentra-se numa única estação (verão); no Paraná estas ocorrem ao longo de todo o ano, embora se perceba uma maior abundância da pluviosidade no verão (Figura 24), enquanto que os três meses menos chuvosos sejam, em sua maioria, de inverno e secundariamente de outono.

É primordial ressaltar que essa maior quantidade de chuvas no trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro), deva ser atribuída à conjugação de dois fatores dinâmicos: *“maior frequência de frente polar motivada pela maior frequência de semi-estacionamento sobre o Paraná, nesta época, e pelas ocorrências de chuvas de convergência trazidas pelas correntes perturbadas de oeste, representadas pelas linhas de IT (chuvas de verão) tão comuns nesta época do ano”* (NIMER, *Op. Cit.* p. 217).

Somente na porção noroeste do estado verifica-se a existência de uma estação seca, que ocorre com muita regularidade no inverno e tem duração média de apenas um a dois meses. Sua incidência, conforme NIMER (*Op. Cit.* p. 219), decorre da vinculação desta área ao clima tropical semi-úmido do Brasil Central. Margeando a citada área aparece um corredor sub-seco, orientado no sentido nordeste-sudoeste do estado, sendo esta região considerada uma zona de transição entre o regime de chuva de duas estações bem definidas, com máximo no verão e seca no inverno do (clima tropical) e o regime de chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano (clima subtropical).

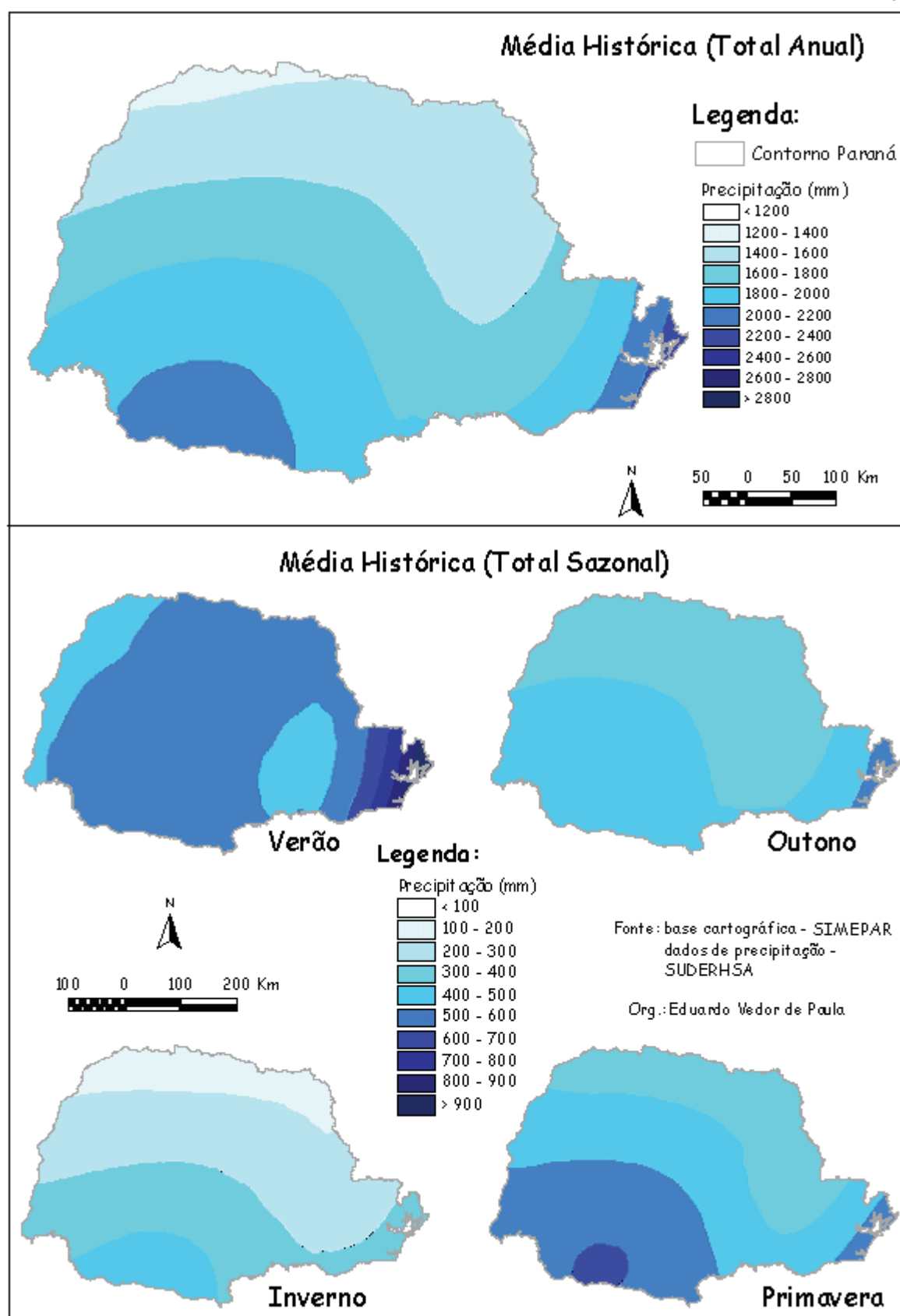


Figura 24 Estado do Paraná – Pluviosidade anual e sazonal (média histórica -1974-2003)

Embora permanentemente bem favorecido quanto a pluviosidade, alguns totais anuais e sazonais destoam desta normalidade, sendo, portanto objeto da análise aqui desenvolvida aqueles registrados no período que vai de 1995 a 2003.

De modo genérico a Tabela 2 retrata a quantidade de chuva sazonal⁹ e anual que precipitou sobre o território paranaense ao longo do período analisado. Comparando-se a chuva média para o período 1995-2003 com a chuva média histórica nota-se um aumento do total pluviométrico anual, porém este acréscimo não ocorre em todas as estações climáticas, mas, sobretudo no verão e também na primavera. No inverno percebe-se uma sensível redução dos valores de chuva, já no outono tal redução demonstra-se mais acentuada.

Tabela 2 Estado do Paraná – Variação sazonal da precipitação pluviométrica (1995-2003)

| | Verão | Outono | Inverno | Primavera | Total |
|------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------|----------------|
| 1995 | 742,3 | 304,6 | 228,0 | 497,9 | 1.728,1 |
| 1996 | 618,6 | 362,8 | 199,2 | 579,0 | 1.887,5 |
| 1997 | 813,5 | 240,3 | 413,6 | 699,6 | 2.038,4 |
| 1998 | 590,3 | 667,9 | 351,2 | 620,8 | 2.230,7 |
| 1999 | 604,3 | 355,9 | 271,7 | 274,5 | 1.491,9 |
| 2000 | 592,3 | 240,7 | 340,7 | 551,0 | 1.748,9 |
| 2001 | 668,9 | 399,4 | 300,0 | 447,0 | 1.777,0 |
| 2002 | 545,0 | 445,1 | 196,9 | 563,1 | 1.742,5 |
| 2003 | 626,3 | 308,0 | 229,0 | 435,5 | 1.635,8 |
| Média Período | 644,6 | 369,4 | 281,2 | 518,7 | 1.809,0 |
| Média Histórica | 565,9 | 413,2 | 291,7 | 471,5 | 1.742,0 |

Fonte: SUDERHSA

Os dois primeiros anos demonstraram totais pluviométricos próximos da normalidade, sendo que tais anos sofreram atuação do fenômeno La Niña¹⁰, caracterizado na ocasião como de fraca intensidade. Os anos de 1997 e 1998 apresentaram precipitações muito acima do total médio histórico, o que pode ser atribuído à forte atuação do fenômeno El Niño nestes dois anos. La Niña de fraca intensidade também foi registrada nos anos de 1999, 2000 e 2001, cujos totais de chuva demonstraram-se abaixo do valor médio do período em análise. Por fim, os anos de 2002 e 2003 caracterizados como normais, por não

⁹ Idem à nota 10.

¹⁰ As informações referentes às ocorrências e respectivas intensidades dos fenômenos El Niño e La Niña foram consultadas junto ao INPE (2003).

sofrerem influência nem de El Niño e La Niña, apresentaram respectivamente totais iguais e pouco abaixo da média histórica.

No ano de 1995, conforme representado na Figura 25, percebeu-se maior pluviosidade no verão em todo o estado, enquanto que no outono registraram-se totais pluviométricos abaixo do normal, principalmente na região do município da Lapa onde normalmente chove 337,9 mm e no referido ano choveu apenas 112,3 mm. No inverno o volume de precipitação caracterizou-se pouco abaixo da média histórica e na primavera pouco acima.

Em 1996 (Figura 26) o verão apresentou precipitação pouco acima do normal na região centro-sul e leste do Paraná. No outono registraram-se valores pouco abaixo, com exceção da porção litorânea. No inverno, com exceção do extremo sul e litoral, verificaram-se precipitações abaixo da normalidade, tanto que no município de Diamante do Norte (noroeste do estado) registrou-se 53,0 mm, sendo que o total médio histórico é de 169,4 mm. Na primavera choveu acima do normal na região sudoeste do Paraná, na cidade de Santa Terezinha do Itaipu, por exemplo, choveu 908,7 mm e o normal para tal localidade é de 544,5 mm.

Todo o estado apresentou no ano de 1997 (Figura 27) chuvas acima da média histórica, podendo este ano ser considerado como o mais peculiar considerando-se o período em análise, uma vez que no mesmo registraram-se verão, inverno e primavera mais chuvosos, e em contrapartida o outono mais seco. Na estação meteorológica de Rebouças, por exemplo, foi registrada uma altura pluvial de 741,5 mm na primavera, sendo que a média no referido trimestre corresponde a 442,9 mm. No município de Paranaguá chove em média 165,8 mm no mês de outubro, no entanto, neste ano o registro foi de 440 mm.

Embora 1997 tenha sido o ano mais anormal, foi em 1998 (Figura 28) que se registrou o total anual mais elevado do Paraná no período em questão. No município de Flor da Serra do Sul (sudoeste do estado), por exemplo, somaram-se 3.185,2 mm ao longo do ano, sendo a média histórica desta estação 2.167,7 mm. No verão choveu um pouco acima da média no centro-sul e um pouco abaixo no extremo norte do estado. Inversamente ao ocorrido no ano anterior, o outono foi caracterizado por precipitações pluviométricas muito acima em todo Paraná, a estação de Campo Mourão, por exemplo, registrou a marca de 707,7 mm, sendo que o valor médio desta estação é de 349 mm. O inverno demonstrou-se absolutamente dentro dos valores esperados e na primavera identificaram-se índices acima da média e, da mesma forma que em 1997, o nordeste paranaense constituiu-se em exceção.

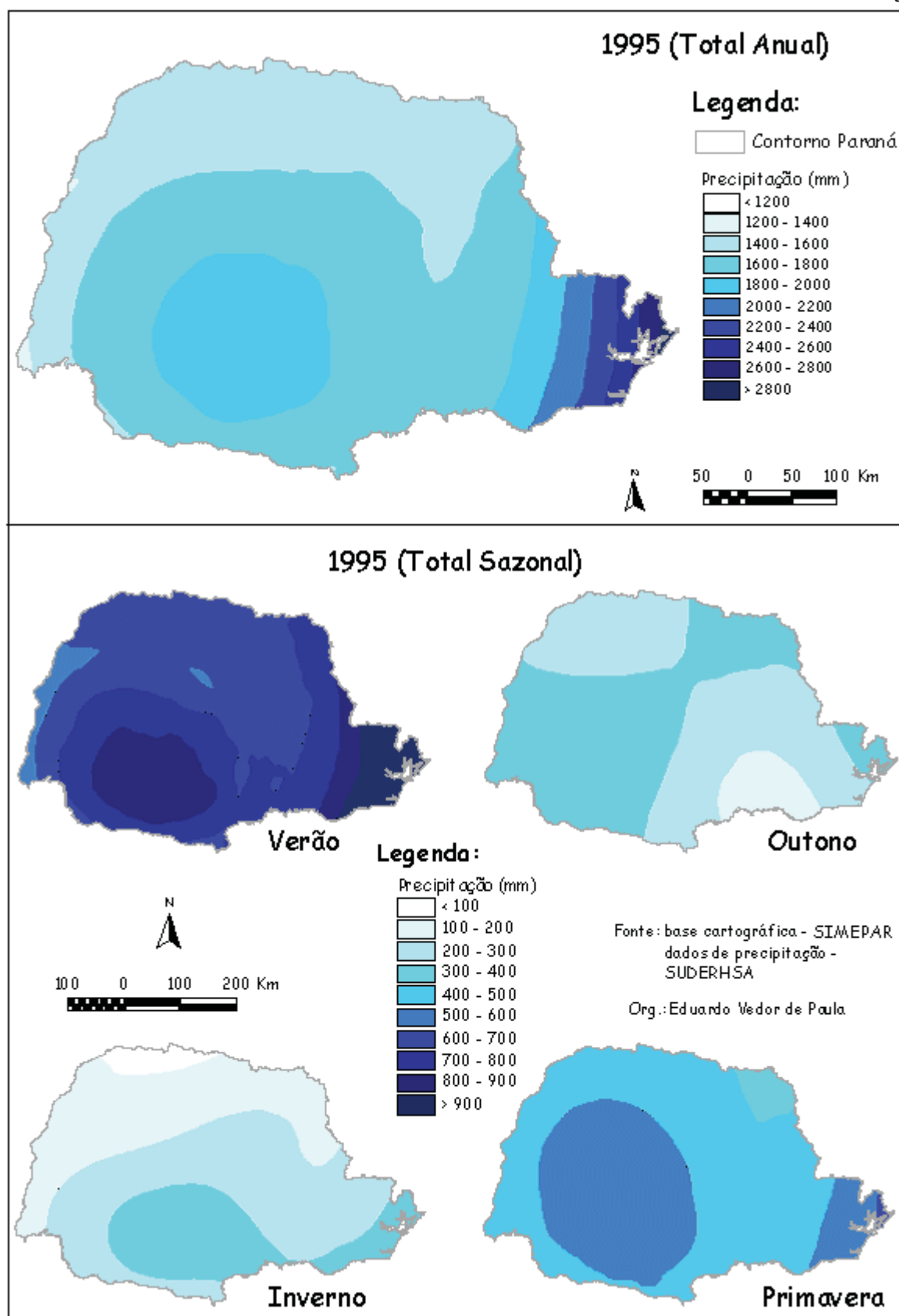


Figura 25 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1995

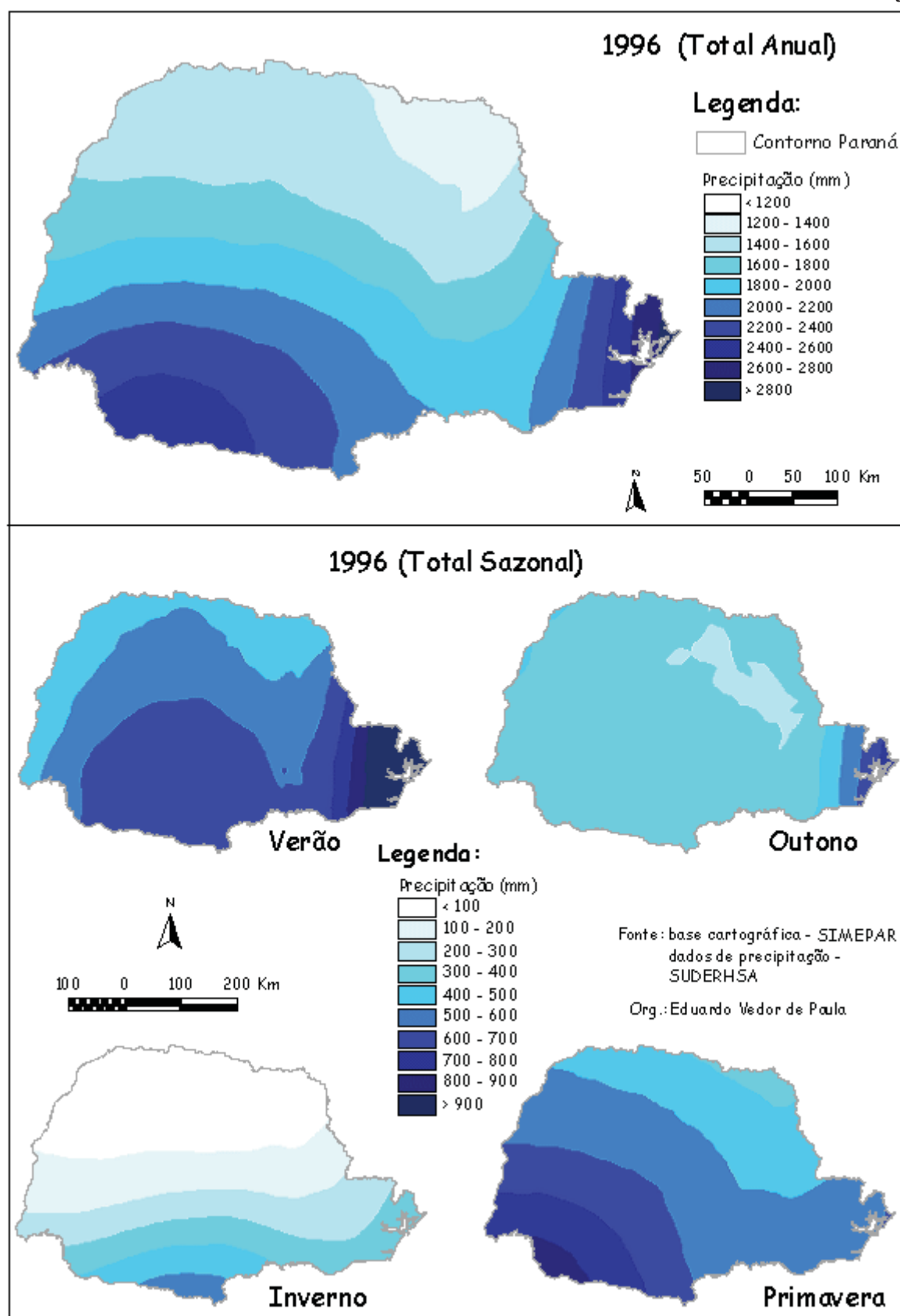


Figura 26 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1996

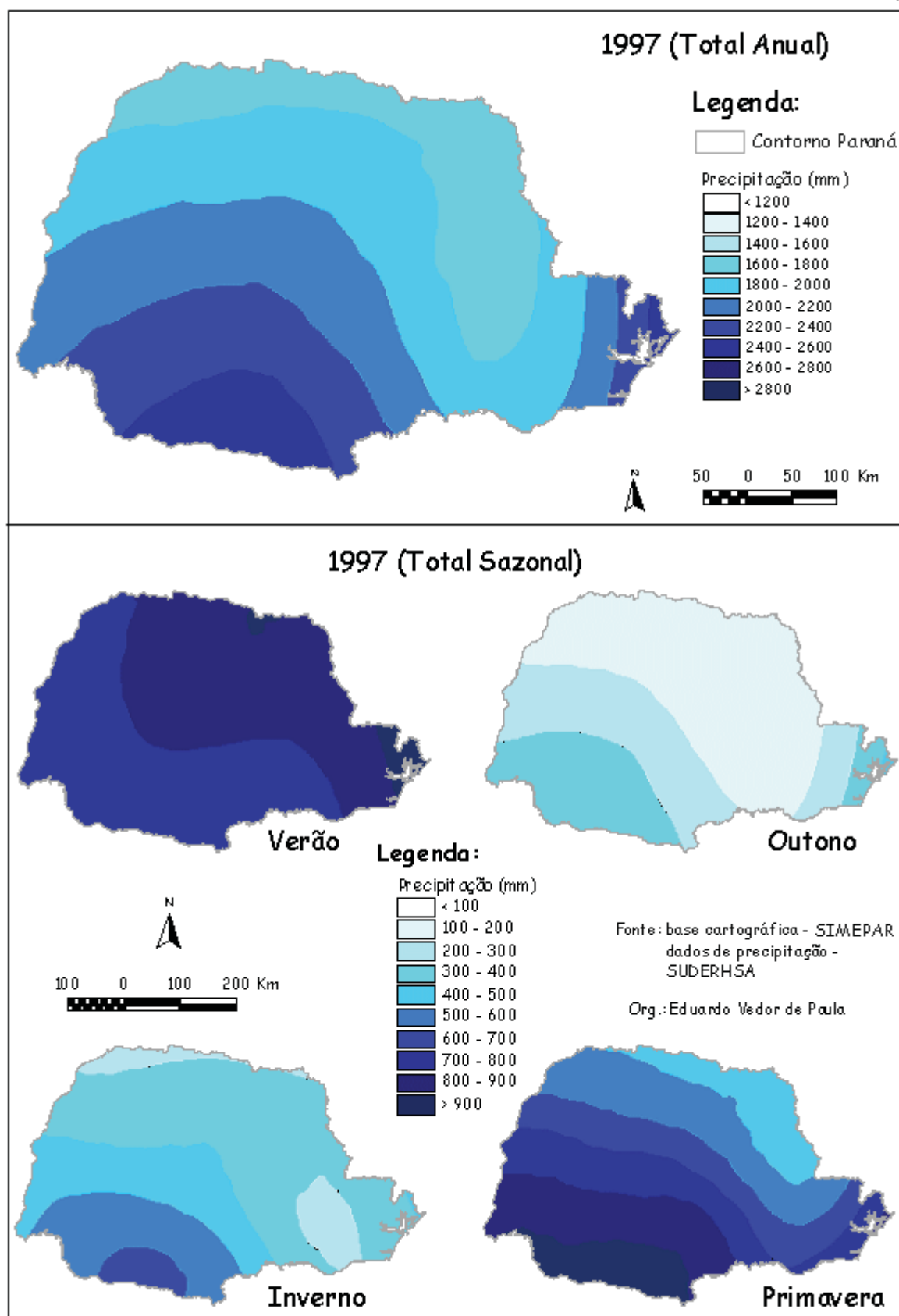


Figura 27 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1997

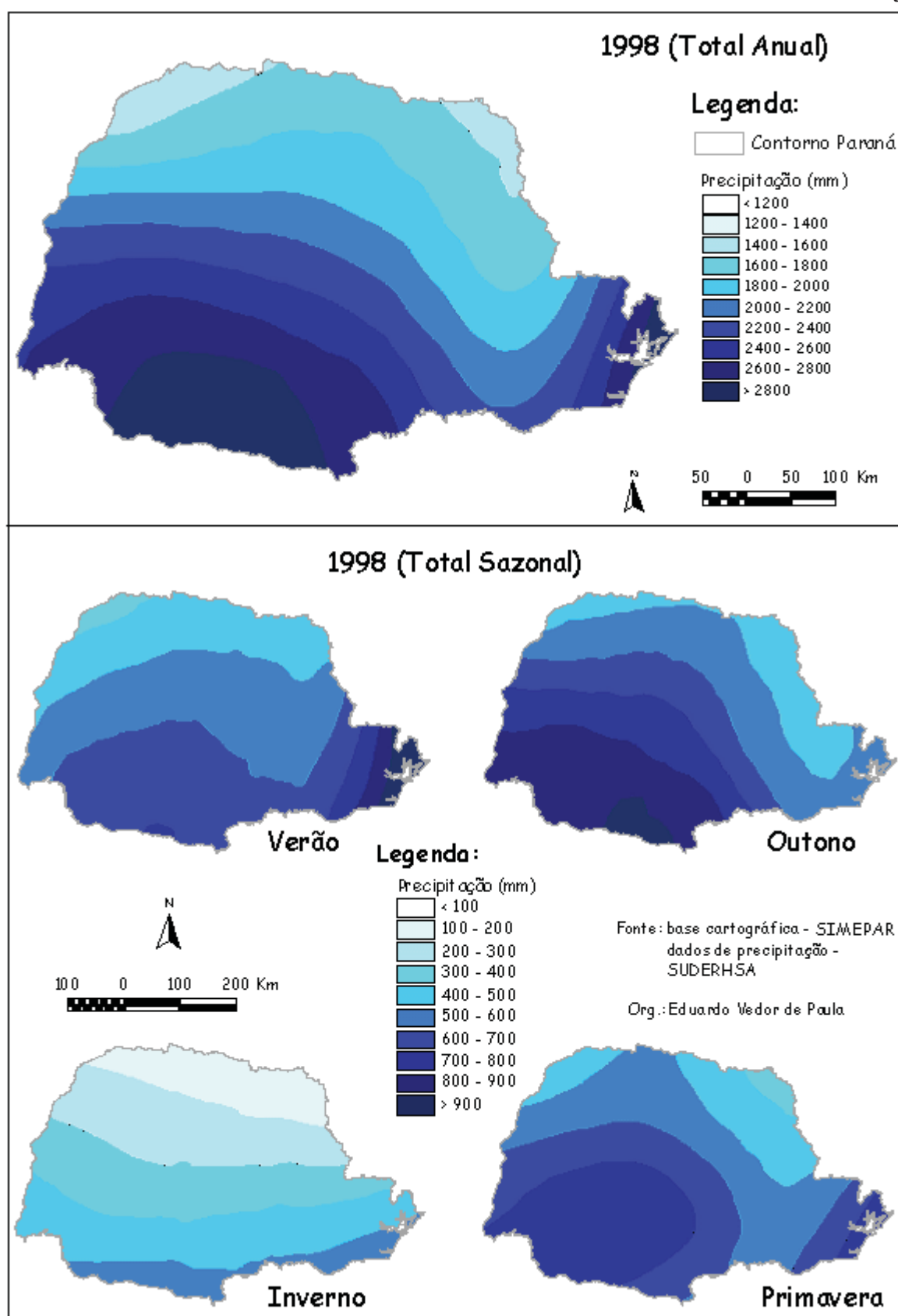


Figura 28 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1998

Dentre os anos analisados o menos chuvoso foi 1999 (Figura 29) e, exceto a porção litorânea, o restante do estado demonstrou totais anuais abaixo da normalidade: em Querência do Norte (noroeste do estado), por exemplo, registrou-se neste ano 796,2 mm, sendo o normal 1.368,7 mm. Quanto à regularidade das chuvas, no verão a porção leste do Estado (litoral e proximidades de Curitiba), apresentou valores muito acima da média histórica que é de 820,6 e 519,7 mm para as estações meteorológicas de Paranaguá e Curitiba, respectivamente; no período em questão verificaram-se os valores de 1.139,9 e 880,7 para as respectivas estações. Tanto o outono quanto o inverno foram normais e na primavera, com exceção do litoral, as demais áreas caracterizaram-se por apresentarem índices abaixo da média histórica, destacando-se o quadrante noroeste do Paraná.

No ano de 2000 (Figura 30) verificaram-se totais pluviométricos muito próximos aos valores médios históricos em todo o estado. No período de verão observaram-se volumes de chuva pouco acima do normal nas regiões de Cascavel e do Planalto de Curitiba. O outono foi muito seco, já que choveu menos da metade do que costuma chover no Paraná: em Castro, para citar um exemplo, foi marcado 144,4 mm, sendo a média de 290 mm. Na estação hibernal observou-se chuva um pouco acima da média na região centro-oeste do estado. Sobre a primavera pode-se afirmar que demonstrou valores pouco acima da normalidade na região centro-sul do estado.

O ano de 2001 (Figura 31) demonstrou totais pluviométricos próximos aos médios para todo o estado. No verão, exceto a porção centro-norte que se apresentou dentro do normal, observaram-se nas demais regiões precipitações acima do normal. No outono valores sensivelmente abaixo da média histórica foram percebidos na faixa do extremo norte e acima no litoral. No inverno identificaram-se peculiaridades apenas na região de Curitiba, na qual se constatou a ocorrência de eventos localizados de precipitação pluviométrica, o que conseqüentemente elevou os valores observados na região. E finalmente, na primavera verificaram-se volumes pouco abaixo na porção nordeste do Paraná.

Os valores observados em 2002 (Figura 32) apresentaram-se semelhantes aos valores médios históricos, exceto às proximidades do município de Palmeira, cujos dados demonstraram precipitação pouco abaixo do esperado. No verão choveu pouco abaixo do normal no noroeste e pouco acima no sul do Paraná, sendo que no outono choveu mais que o normal na porção sudoeste. O inverno foi mais seco em todo o território paranaense e a primavera mais chuvosa no quadrante sudoeste, quando na estação do município de Manfrinópolis (limite de Francisco Beltrão) registrou-se um pluviosidade de 1.029,8 mm, sendo o normal 645,8 mm.

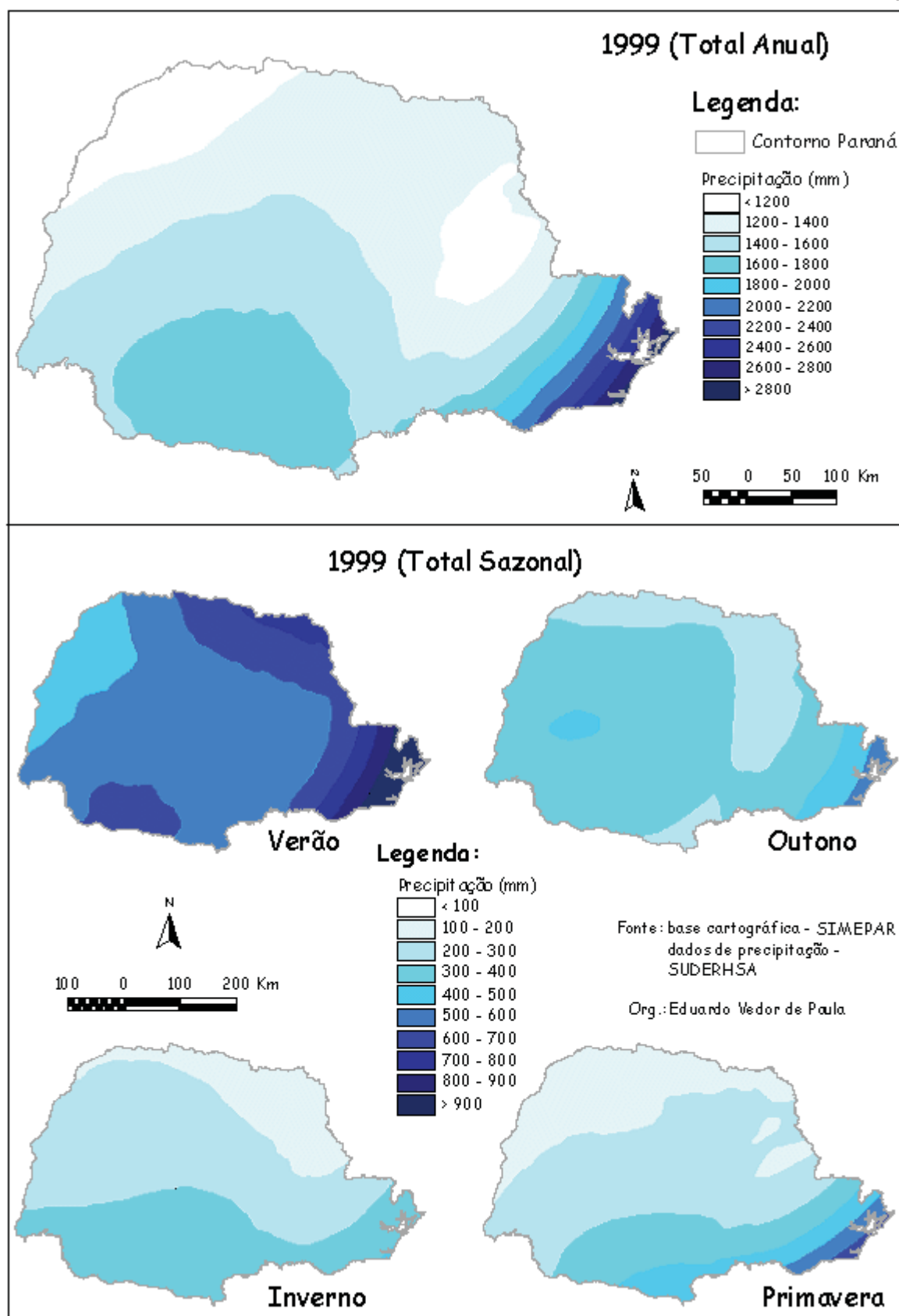


Figura 29 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 1999

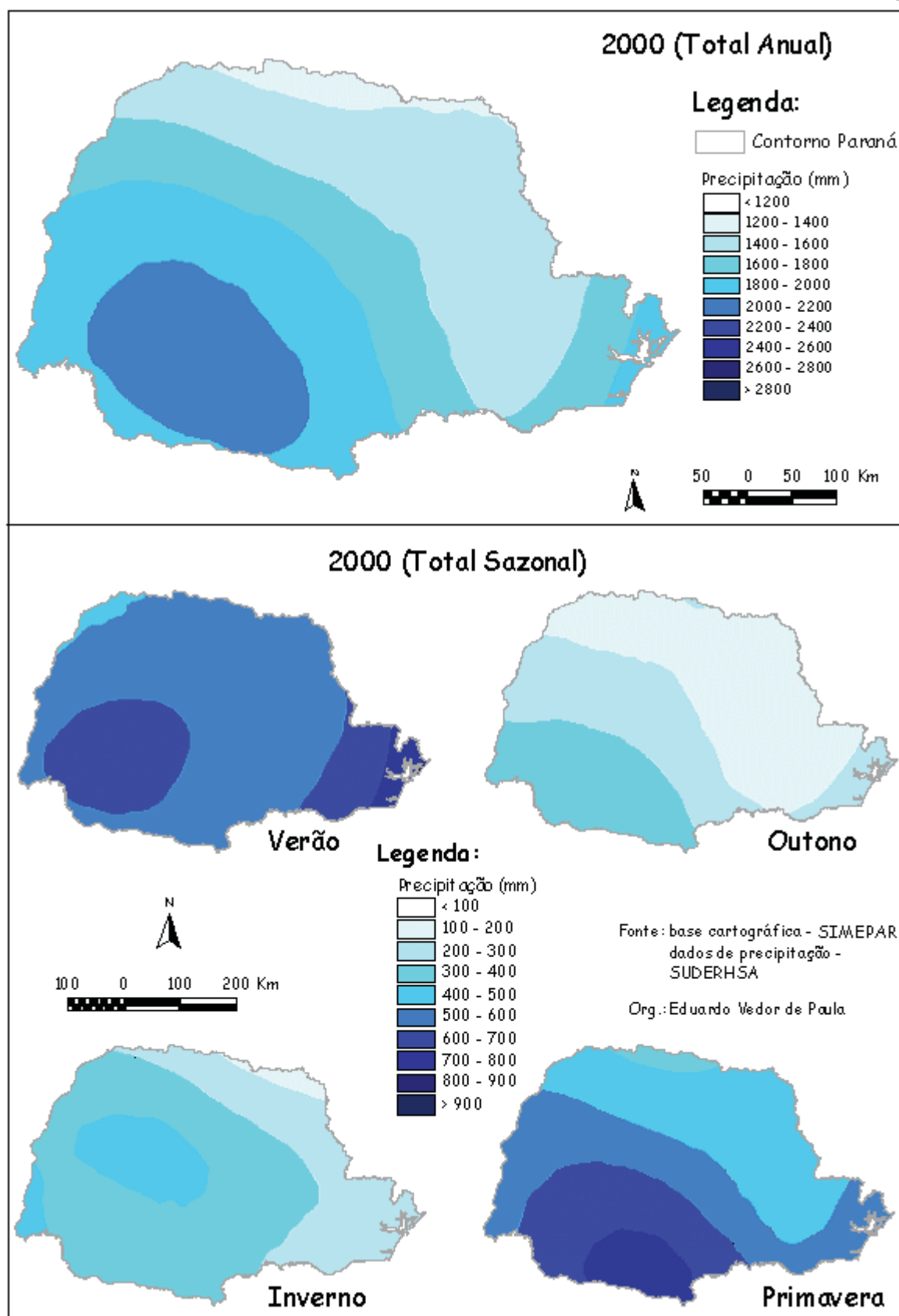


Figura 30 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2000

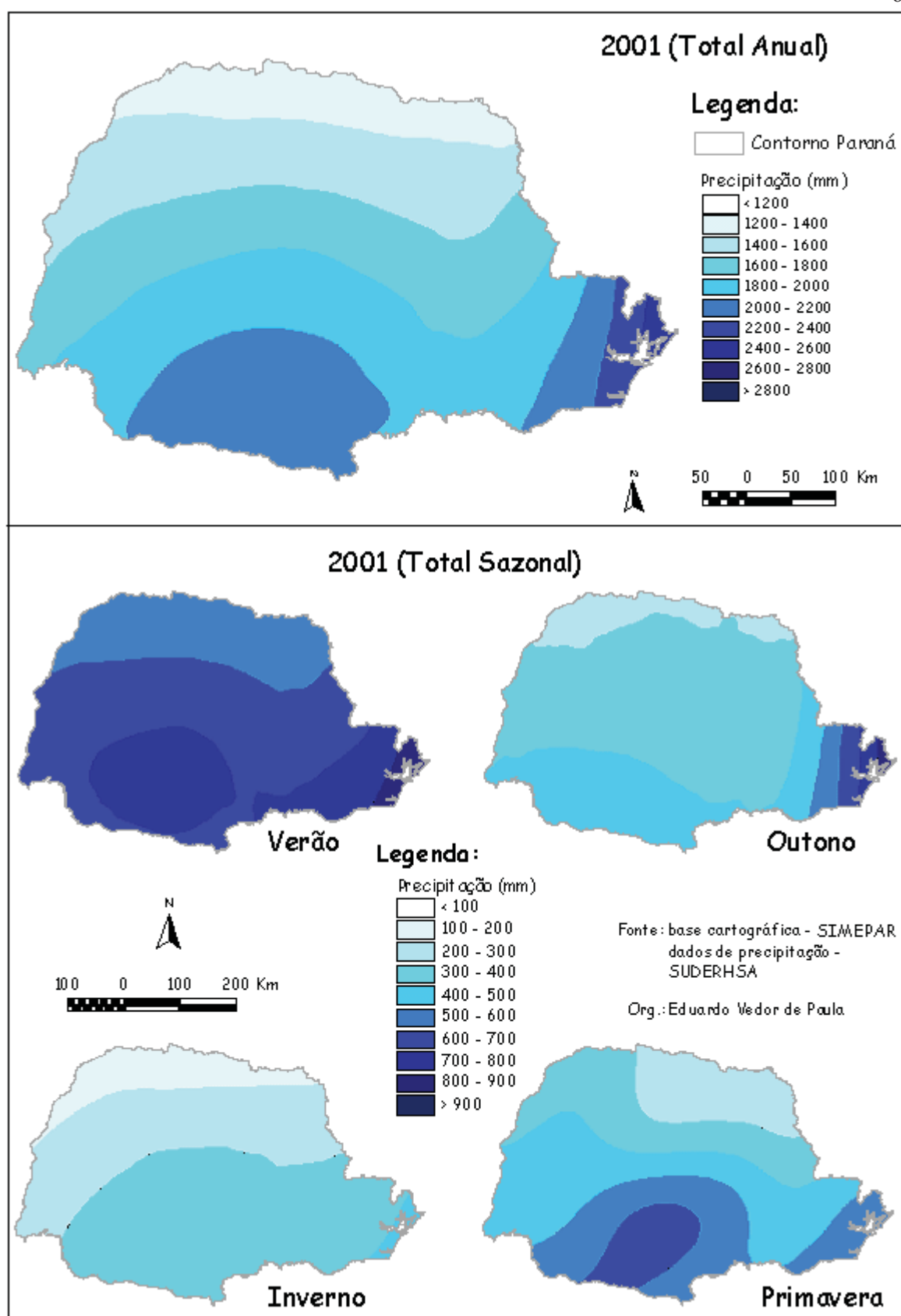


Figura 31 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2001

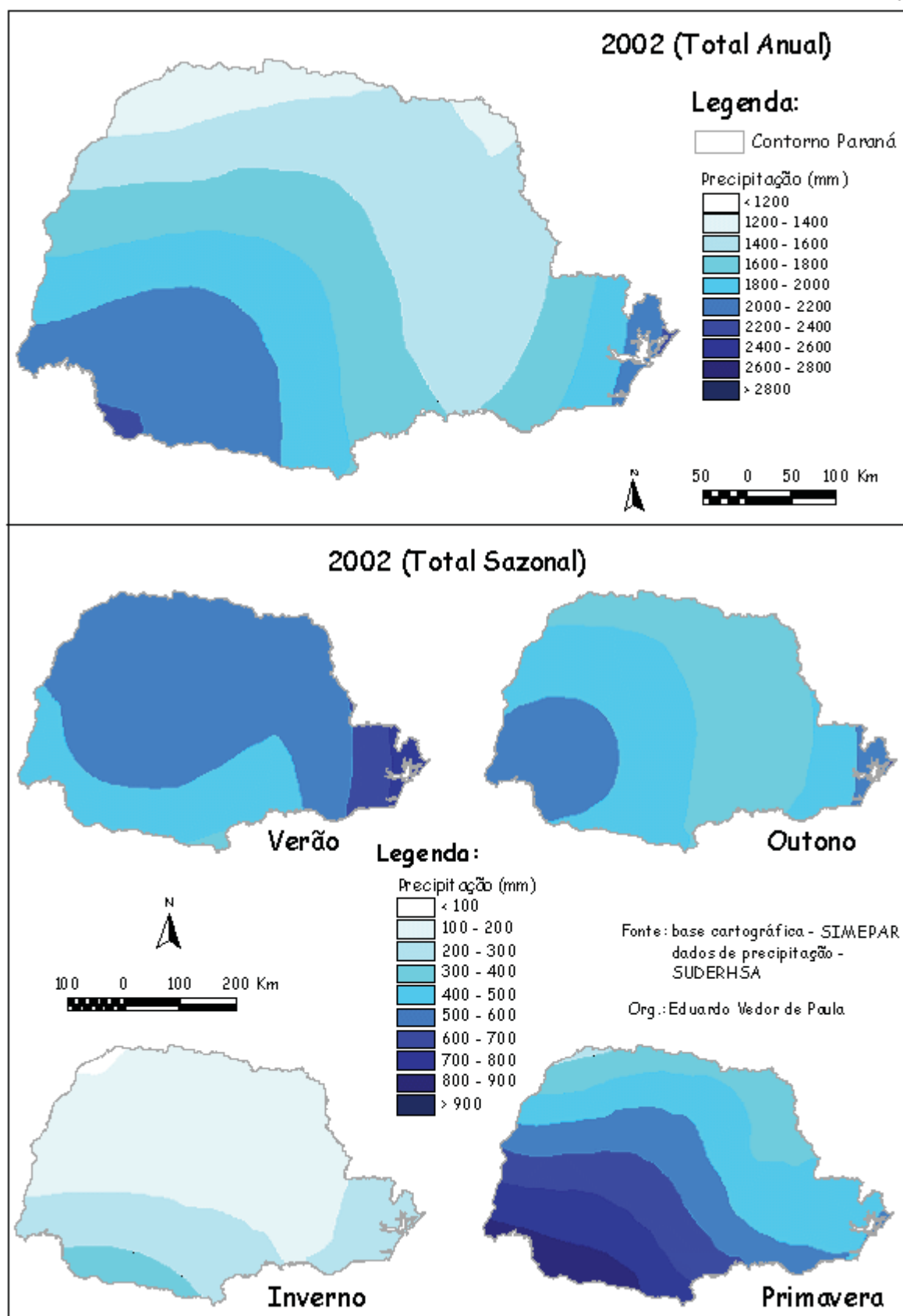


Figura 32 Estado do Paraná – Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2002

No último ano analisado (2003 – Figura 33) verificou-se total pluviométrico pouco abaixo da média histórica na porção central, planície litorânea e região de Pato Branco e Francisco Beltrão. O verão demonstrou valores acima do normal, destacando-se o litoral norte onde numa estação localizada no município de Morretes, registrou-se total de 1.395,3 mm quando o normal é de 1.041,0 mm. A faixa central do estado demonstrou pluviosidade abaixo do esperado no outono. No inverno as chuvas também foram abaixo do esperado, com exceção do norte do estado, cujos valores foram normais. E finalmente na primavera verificaram-se valores pouco abaixo no litoral e extremo norte e acima na região de Foz do Iguaçu.

Conhecidos os tipos climáticos principais e a dinâmica atmosférica característica da baixa atmosfera no estado do Paraná, bem como a variabilidade têmporo-espacial da temperatura e da pluviosidade neste território passar-se-á, no próximo capítulo, a análise da configuração da dengue no estado para, posteriormente, detalhar aspectos da interação entre estas duas variáveis.

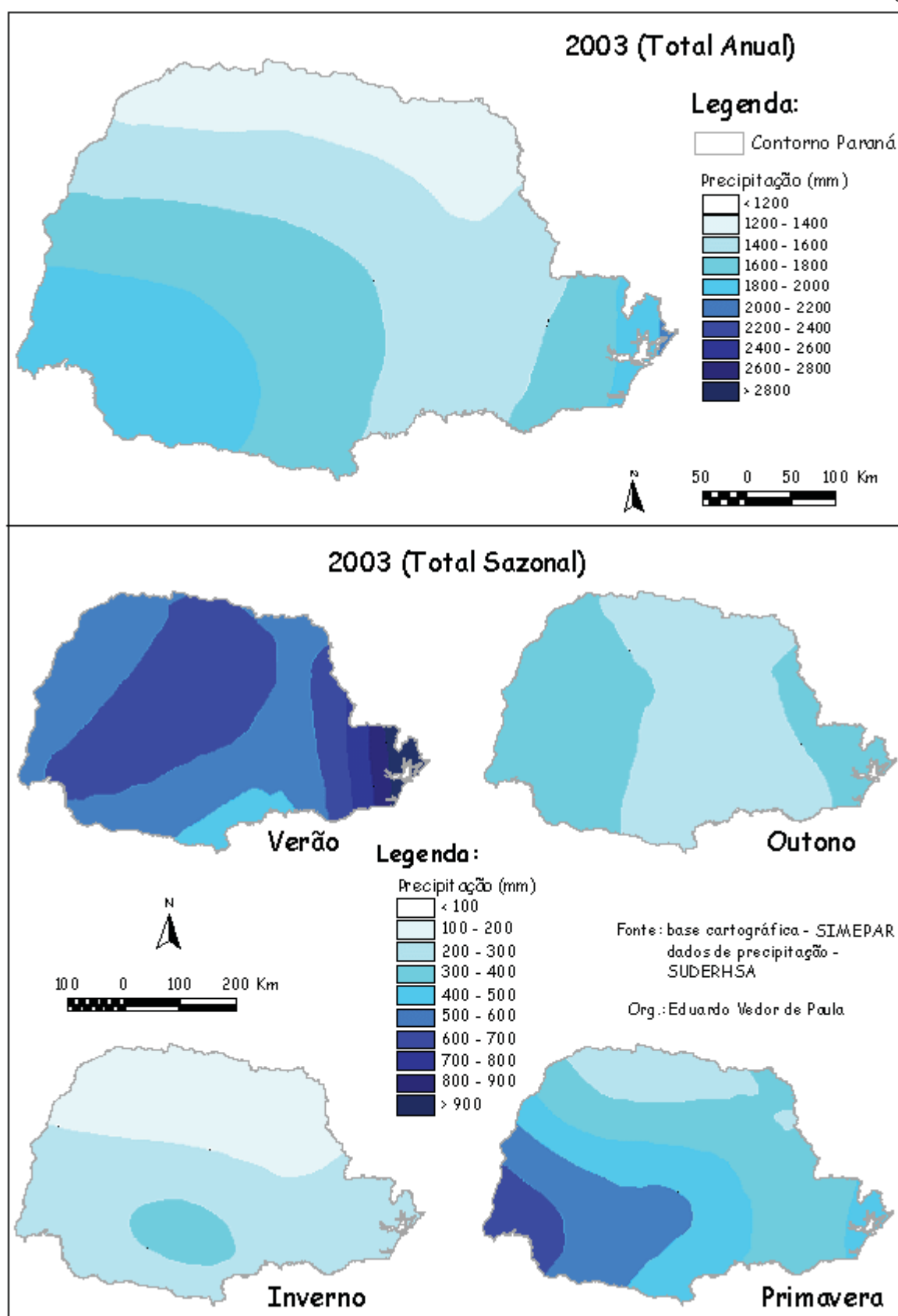


Figura 33 Estado do Paraná - Total da precipitação pluviométrica anual e sazonal 2003

3 A DENGUE NO PARANÁ: EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

No Brasil ao longo do período 1995 a 2003 foram notificados 1.987.472 casos de dengue (Tabela 3¹¹), o que se traduz num coeficiente de incidência de 0,12 casos para cada grupo de 10.000 habitantes. A região que apresentou os maiores números foi a Nordeste, com 43,47% do total das notificações, seguida da Sudeste com 35,97%. Os estados com maior número absoluto de notificações foram: São Paulo (19,68%), Bahia (10,95%), Pernambuco (10,63%), Ceará (6,52%) e Rio de Janeiro (6,04%). Os coeficientes de incidência mais elevados foram registrados em Roraima (1,10), Rio Grande do Norte (0,28), Pernambuco (0,27), Amapá (0,27) e Mato Grosso do Sul (0,27).

Embora os casos notificados na região Sul tenham representado apenas 2,4% do total registrado para o país, cabe destacar que nesta região identificou-se a maior taxa de crescimento de notificações ao longo dos últimos cinco anos, ou seja, o crescimento médio anual entre 1999 e 2003 foi de 475% para a região e de 1.605% somente para o estado do Paraná, sendo que o crescimento médio encontrado para o Brasil no período tenha sido de 62%.

No estado do Paraná os primeiros registros de casos de dengue ocorreram no ano de 1991, sendo que os 16 casos confirmados no mencionado ano, assim como os três casos confirmados no ano seguinte configuram casos importados. Os primeiros casos autóctones de dengue no Paraná foram confirmados no ano de 1993, quando se registrou duas ocorrências na porção norte (Ibiporã e Cafezal do Sul), além de outras duas que caracterizam casos importados (Tabela 4). Em 1994 foi registrado somente um caso autóctone no município de Nova Esperança e outros oito importados.

¹¹ Nesta tabela tem-se o número de casos notificados da doença por Unidade Federada brasileira desde o ano de 1995. É importante salientar, no entanto, que tais informações correspondem somente àquelas registradas no SINAN, devendo-se considerar na realidade um número bem mais expressivo, sobretudo nos primeiros anos de dados.

Tabela 3 Brasil – Variação anual dos casos notificados de dengue, por Unidade Federada, 1995-2003

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Brasil | 20.995 | 3.458 | 11.293 | 59.135 | 103.418 | 176.537 | 431.544 | 752.692 | 428.400 |
| Norte | 0 | 0 | 0 | 9.471 | 8.470 | 34.267 | 65.836 | 34.204 | 50.923 |
| RO | 0 | 0 | 0 | 0 | 1042 | 4.590 | 3.108 | 4.431 | 8.073 |
| AC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.485 | 3.024 | 1.179 | 1.506 |
| AM | 0 | 0 | 0 | 3 | 261 | 6.699 | 19.958 | 3.197 | 4.801 |
| RR | 0 | 0 | 0 | 0 | 3724 | 7.230 | 6.926 | 4.019 | 7.514 |
| PA | 0 | 0 | 0 | 9.468 | 3393 | 10.072 | 18.787 | 14.152 | 15.535 |
| AP | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 3.884 | 1.751 | 6.307 |
| TO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.191 | 10.149 | 5.475 | 7.187 |
| Nordeste | 20.993 | 3.434 | 11.069 | 13.442 | 42723 | 84.067 | 148.403 | 338.245 | 201.579 |
| MA | 0 | 0 | 0 | 45 | 1596 | 4.723 | 8.487 | 12.820 | 11.611 |
| PI | 0 | 0 | 0 | 0 | 2255 | 7.611 | 11.604 | 11.585 | 12.660 |
| CE | 0 | 9 | 17 | 70 | 697 | 1.939 | 43.961 | 33.321 | 49.500 |
| RN | 0 | 0 | 54 | 1.454 | 8101 | 17.232 | 3.991 | 24.024 | 21.811 |
| PB | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 | 16.297 | 21.702 | 15.944 |
| PE | 0 | 34 | 1.857 | 2.619 | 15856 | 29.850 | 17.090 | 117.716 | 26.273 |
| AL | 828 | 3.391 | 9.140 | 8.811 | 1312 | 1.601 | 2.420 | 12.022 | 9.383 |
| SE | 0 | 0 | 0 | 157 | 11902 | 8.661 | 4.808 | 7.839 | 7.573 |
| BA | 20.165 | 0 | 1 | 286 | 982 | 12.426 | 39.745 | 97.216 | 46.824 |
| Sudeste | 0 | 0 | 150 | 35550 | 43577 | 44.779 | 180.706 | 292.792 | 117.413 |
| MG | 0 | 0 | 0 | 2 | 2239 | 7.672 | 33.162 | 49.241 | 19.768 |
| ES | 0 | 0 | 0 | 1.917 | 1005 | 20.145 | 8.638 | 28.248 | 31.799 |
| RJ | 0 | 0 | 141 | 691 | 332 | 827 | 28.211 | 82.754 | 7.084 |
| SP | 0 | 0 | 9 | 32.940 | 40.001 | 16.135 | 110.695 | 132.549 | 58.762 |
| Sul | 2 | 24 | 74 | 214 | 164 | 2.504 | 3.671 | 18.506 | 22.639 |
| PR | 0 | 15 | 20 | 74 | 39 | 2.363 | 3.349 | 16.097 | 22.068 |
| SC | 2 | 9 | 54 | 140 | 49 | 81 | 164 | 1.159 | 299 |
| RS | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 | 60 | 158 | 1.250 | 272 |
| Centro-Oeste | 0 | 0 | 0 | 458 | 8.484 | 10.920 | 32.928 | 68.945 | 35.846 |
| MS | 0 | 0 | 0 | 0 | 8202 | 7.234 | 12.414 | 19.523 | 7.379 |
| MT | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 336 | 3.971 | 13.677 | 13.739 |
| GO | 0 | 0 | 0 | 455 | 282 | 2.754 | 13.423 | 28.758 | 13.059 |
| DF | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 596 | 3.120 | 6.987 | 1.669 |

Fonte: Ministério da Saúde/ SINAN

Tabela 4 Estado do Paraná – Variação anual dos casos confirmados de dengue (1991-2003)

| Ano | Autóctone | Importado | Ignorado | Total | Coef. Inc. /10.000 |
|-----------|-----------|-----------|----------|--------|--------------------|
| 1991 | 0 | 16 | 0 | 16 | 0,02 |
| 1992 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0,00 |
| 1993 | 2 | 4 | 0 | 6 | 0,01 |
| 1994 | 1 | 8 | 0 | 9 | 0,01 |
| 1995 | 1.519 | 109 | 233 | 1.861 | 2,14 |
| 1996 | 3.049 | 146 | 0 | 3.195 | 3,55 |
| 1997 | 2 | 6 | 3 | 11 | 0,01 |
| 1998 | 531 | 50 | 3 | 584 | 0,63 |
| 1999 | 265 | 43 | 2 | 310 | 0,33 |
| 2000 | 1.696 | 143 | 12 | 1.851 | 1,94 |
| 2001 | 1.184 | 120 | 10 | 1.314 | 1,36 |
| 2002 | 5.000 | 441 | 228 | 5.669 | 5,79 |
| 2003 | 7.663 | 283 | 1.604 | 9.550 | 9,64 |
| 1995/2003 | 20.912 | 1.373 | 2.095 | 24.380 | 2,82 |
| % | 85,78 | 5,62 | 8,51 | 100 | |

Fonte: SESA-PR / SINAN

A partir de 1995 a Divisão de Vetores da Secretaria de Estado da Saúde passou a notificar a doença, que neste ano registrou a primeira grande epidemia ocorrida no estado. Conforme a Tabela 4 em 1995 foram confirmados 1.861 casos. No ano seguinte o número aumentou para 3.195, sendo registrado o coeficiente de incidência de 3,55 casos para cada grupo de 10.000 habitantes. Em 1997 percebeu-se uma incidência quase nula (apenas 11 casos). Nos anos de 1998 e 1999 confirmaram-se 584 e 310 casos respectivamente. Em 2000 o coeficiente de incidência volta a demonstrar-se preocupante, uma vez que foram confirmadas 1.851 ocorrências no território paranaense. No ano de 2001 notou-se uma redução no número de casos, porém a incidência manteve-se superior a um caso para cada 10.000 habitantes. Nos anos de 2002 e 2003 registraram-se os mais elevados coeficientes de toda a história da dengue no Paraná, os coeficientes foram de 5,79 e 9,64 respectivamente.

Os casos autóctones correspondem aos casos da doença que tiveram origem dentro dos limites do lugar em referência ou sob investigação, enquanto que os casos importados (também denominados de alóctones) são aqueles em que o doente adquiriu a enfermidade em outra região, de onde migrou. Como na presente pesquisa as unidades em análise referem-se aos municípios paranaenses, os casos autóctones correspondem aos casos nos quais as pessoas adquiriram a doença no próprio município de residência, ao passo que os

importados correspondem àqueles em as pessoas contraíram o vírus noutro município pertencente ou não ao estado do Paraná.

Tanto na Tabela 4 quanto no gráfico representado na Figura 34, pode-se verificar que a grande maioria dos casos ocorridos no estado é autóctone, acima de 85%. Apenas 5,62% dos registros são confirmados como casos importados, sendo que nesta porcentagem estão incluídos os importados de outros municípios do próprio estado do Paraná. Os casos tidos como ignorados referem-se àqueles cuja origem não fora confirmada; dentre estes, verifica-se que somente em três dos anos estudados registrou-se uma quantidade expressiva: 1995 (233 casos), 2002 (228 casos) e 2003 (1.064 casos).

A dengue constitui, a partir de 1995, um problema de saúde pública no estado do Paraná, o que exige a criação e aplicação de políticas públicas por parte do Estado na perspectiva de controlar sua incidência. Dois períodos distintos despertam a atenção dentro da temporalidade da análise aqui desenvolvida: a) os anos de 1995 e 1996 e, b) do ano 2000 até 2003. No período intermediário houve considerável redução do número de casos, decorrente tanto da implementação de políticas públicas quanto da atuação de condições climáticas favoráveis (predomínio do La Niña). O segundo período é bastante preocupante, pois se observa um aumento do número de casos e uma verdadeira proliferação de casos autóctones no âmbito do estado.

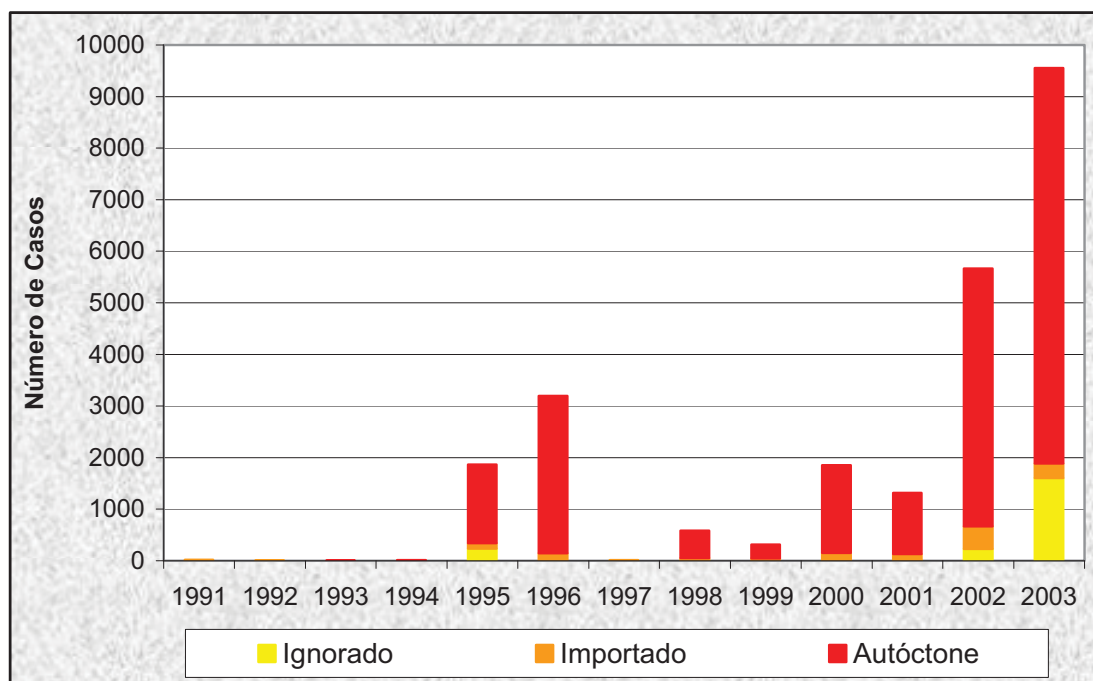


Figura 34 Estado do Paraná – Origem dos casos de dengue confirmados (1995-2003)

3.1 Os casos autóctones confirmados entre 1993 e 2003

No período de 1993 a 2003 foram confirmados 20.912 casos autóctones de dengue no Paraná, sendo que sua variação mensal pode ser observada na Tabela 5. Analisando-se os dados presentes na referida tabela é pertinente destacar que quase 70% dos casos ocorreram nos meses de março e abril, meses estes abrangidos pela estação climática de outono, conforme sazonalidade anual adotada nesta pesquisa. Aparece, em seguida, fevereiro com 14,66%, maio com 9,61% e janeiro com 4,28%, os demais meses demonstram porcentagens inferiores a 1 %.

Na variação espacial dos casos autóctones para o período analisado deve-se apontar que, para os anos de 1995 e 1996, não se tem a informação da localidade dos casos confirmados associadas à respectiva data de ocorrência; na realidade tem-se somente o total de casos por município. Diante disto, efetuou-se a espacialização apenas do total anual de casos ocorridos nos referidos anos.

No ano de 1995 (Figura 35), dos 1.861 casos autóctones confirmados, 729 ocorreram em Maringá, cuja incidência foi de 27,66 casos para cada grupo de 10.000 habitantes. Outros municípios situados no entorno desta cidade também demonstraram alta incidência, dentre tais pode-se destacar Flórida que apresentou incidência de 75,19 (a maior do estado), Paiçandu 73,84 e Sarandi onde se somou um total de 118 casos. Ainda na porção norte do Paraná é possível destacar a ocorrência de 57 casos em Paranavaí e de 32 em Londrina. Na região oeste do estado os municípios de Maripá e Goioerê demonstram os elevados coeficientes de incidência de 26,11 e 23,90 respectivamente. Em Umuarama foram registradas 39 ocorrências, em Foz do Iguaçu 30 e em Palotina 16. A peculiaridade observada neste ano foi Mandirituba, município no qual foram registrados cinco casos isolados.

No ano de 1996 (Figura 36) o total de casos foi de 3.195, destes apenas 12 ocorreram ao sul da latitude de 24°S (em Foz do Iguaçu), o que caracterizou um padrão espacial bastante diferenciado daquele observado no ano anterior. O principal cluster de ocorrência foi Londrina e municípios próximos; em Londrina registrou-se 628 casos, Uraí 721, Cambé 351 e em Ibiporã 332. Em Maringá houve uma quantidade bem menor de casos, porém notou-se a manutenção do vírus. Importantes coeficientes de incidência também foram percebidos nas cidades de Cornélio Procopio (56,12), Porecatu (60,76) e Loanda (40,04).

Tabela 5 Estado do Paraná – Variação mensal dos casos autóctones confirmados de dengue (1997-2003)

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Média | % |
|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Jan | 0 | 2 | 1 | 11 | 21 | 57 | 608 | 100,0 | 4,28 |
| Fev | 1 | 16 | 5 | 116 | 222 | 317 | 1.718 | 342,1 | 14,66 |
| Mar | 0 | 312 | 34 | 704 | 495 | 1.306 | 3.989 | 977,1 | 41,86 |
| Abr | 0 | 176 | 136 | 739 | 314 | 1.987 | 1.135 | 641,0 | 27,46 |
| Mai | 0 | 23 | 83 | 117 | 100 | 1.053 | 194 | 224,3 | 9,61 |
| Jun | 0 | 1 | 2 | 9 | 12 | 133 | 14 | 24,4 | 1,05 |
| Jul | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 11 | 3 | 3,0 | 0,13 |
| Ago | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 2,7 | 0,12 |
| Set | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1,0 | 0,04 |
| Out | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 | 1 | 3,9 | 0,17 |
| Nov | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 52 | 0 | 7,7 | 0,33 |
| Dez | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 40 | 1 | 7,1 | 0,31 |
| Total | 2 | 531 | 265 | 1.696 | 1.184 | 5.000 | 7.663 | 2.334,4 | |

Fonte: SESA-PR / SINAN

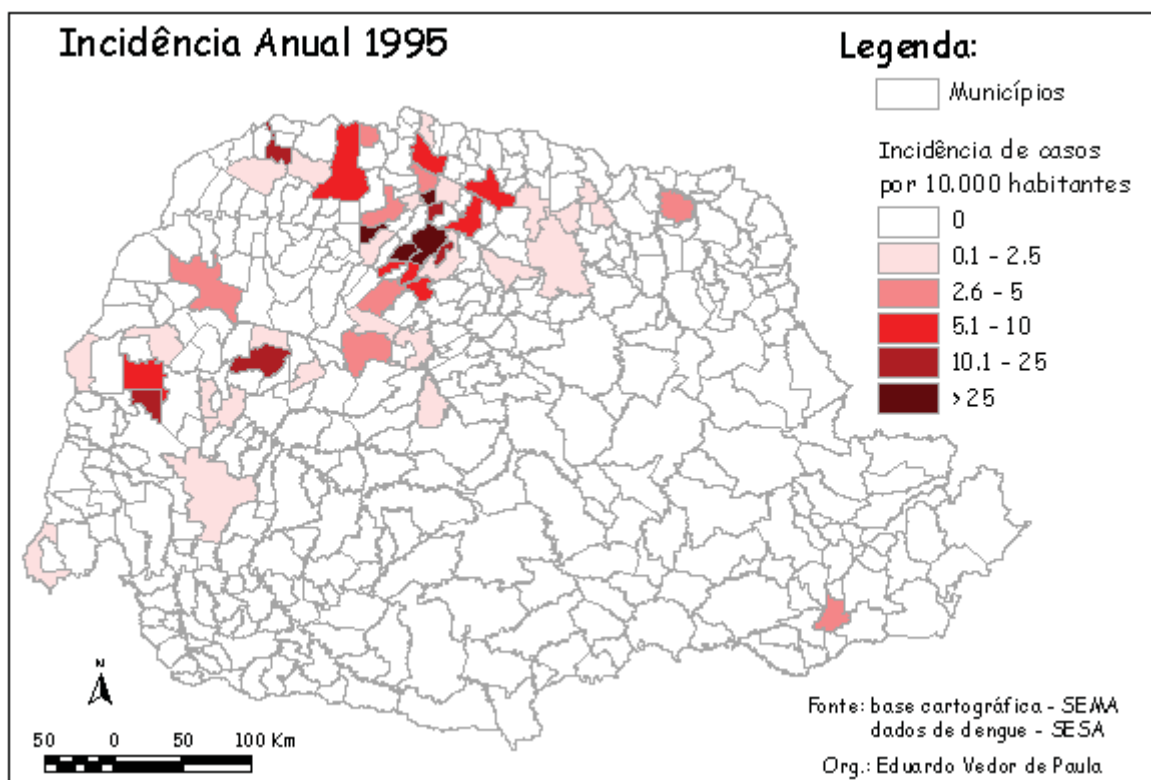


Figura 35 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1995

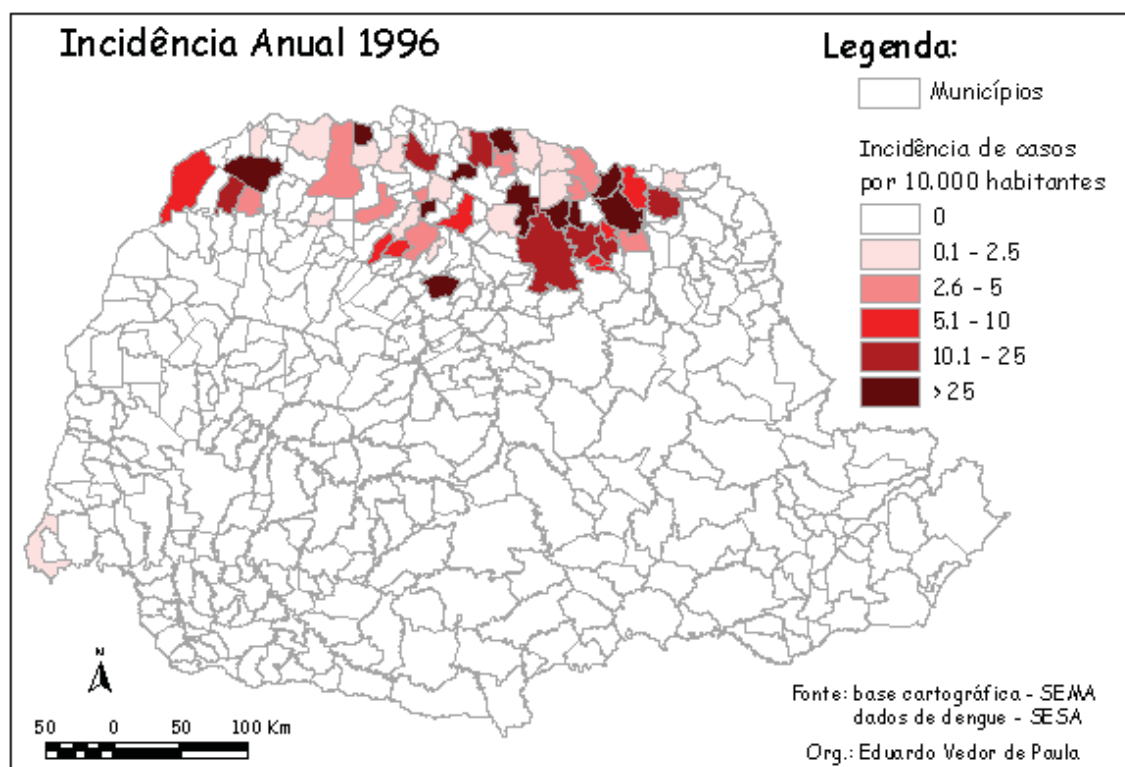


Figura 36 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1996

O ano de 1997 demonstrou uma reduzidíssima quantidade de casos da doença no estado, apenas dois autóctones. Um registrado em fevereiro no município de Uraí, podendo ser considerado ainda como consequência da epidemia ocorrida no ano anterior neste município, e o outro registrado no mês de dezembro na cidade de Maringá. No mapa representado na Figura 37 nota-se na estação de verão a presença de casos em Uraí, mas também em Cornélio Procopio e Astorga, isto se deve ao fato de a estação de verão abranger o mês de dezembro de 1996.

A Figura 38 representa os 531 casos autóctones confirmados em 1998 no Paraná. Neste ano os municípios do norte estado demonstram reduzida incidência, com exceção do município de Nova Londrina, cuja incidência na estação de outono foi de 9,71. A grande maioria dos casos ocorreu pontualmente no município de Foz do Iguaçu, cuja incidência anual foi de 19,15.

No ano de 1999 (Figura 39) foi registrado um total de 265 casos confirmados autóctones. Deste total 198 casos ocorreram no município de Paranavaí, cujo coeficiente de incidência foi de 26,69 casos para cada grupo de 10.000 habitantes. Foz do Iguaçu, Londrina e Maringá apresentaram respectivamente 14, 13 e 11 confirmações de dengue na estação de outono. Coeficientes de incidência importantes foram identificados nos municípios de Flórida (12,44), Assaí (5,25) e São Miguel do Iguaçu (3,93).

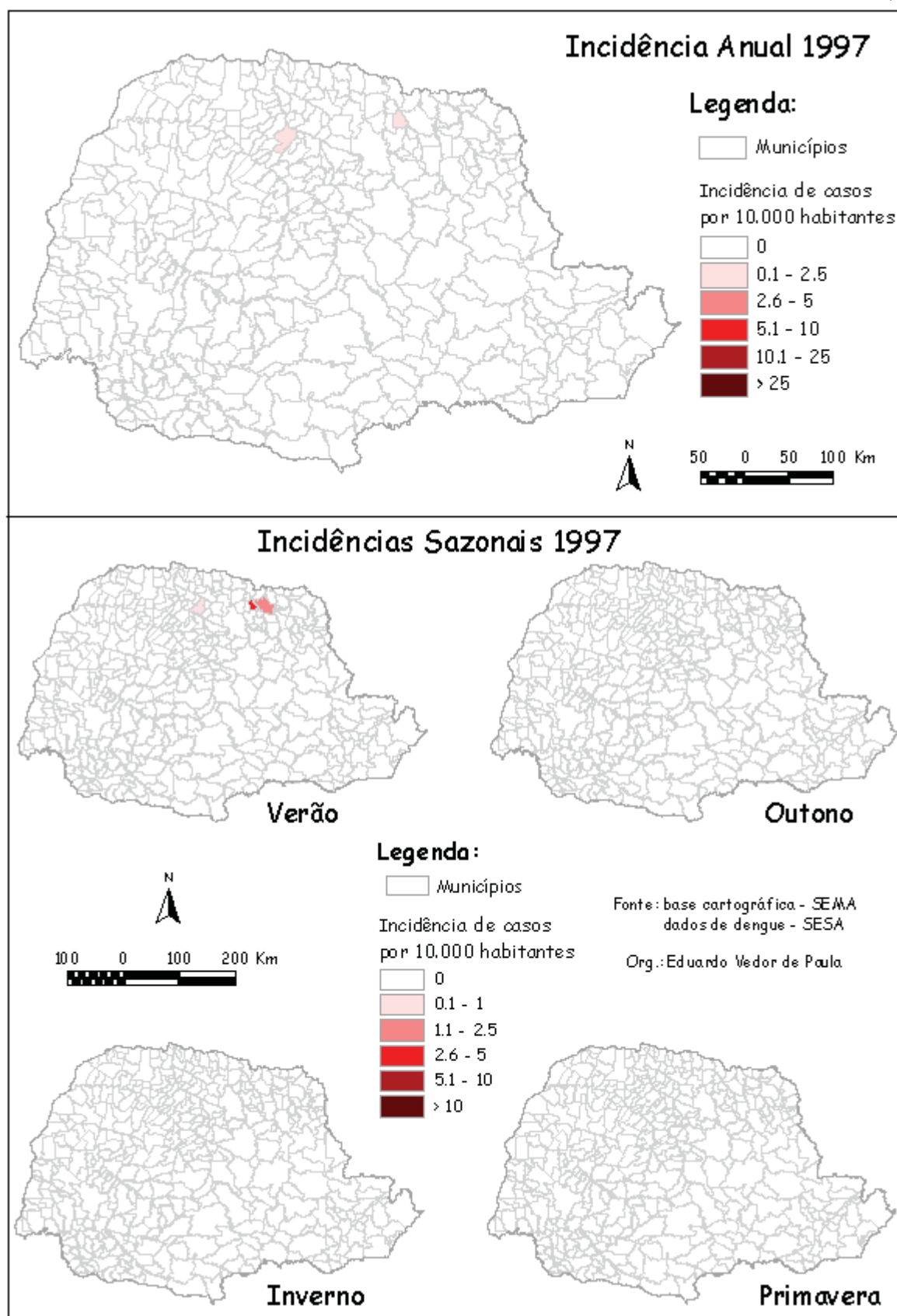


Figura 37 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1997

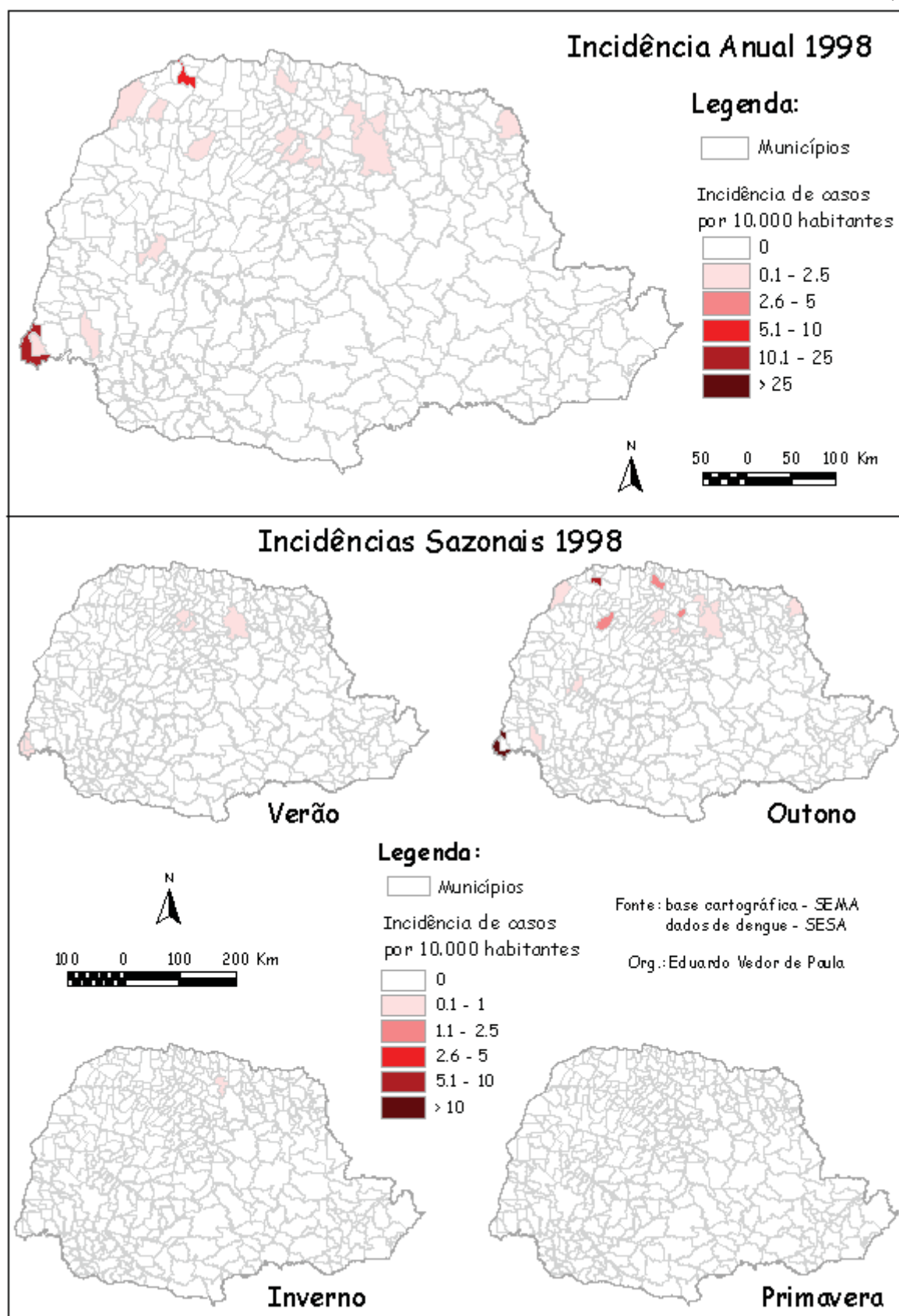


Figura 38 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1998

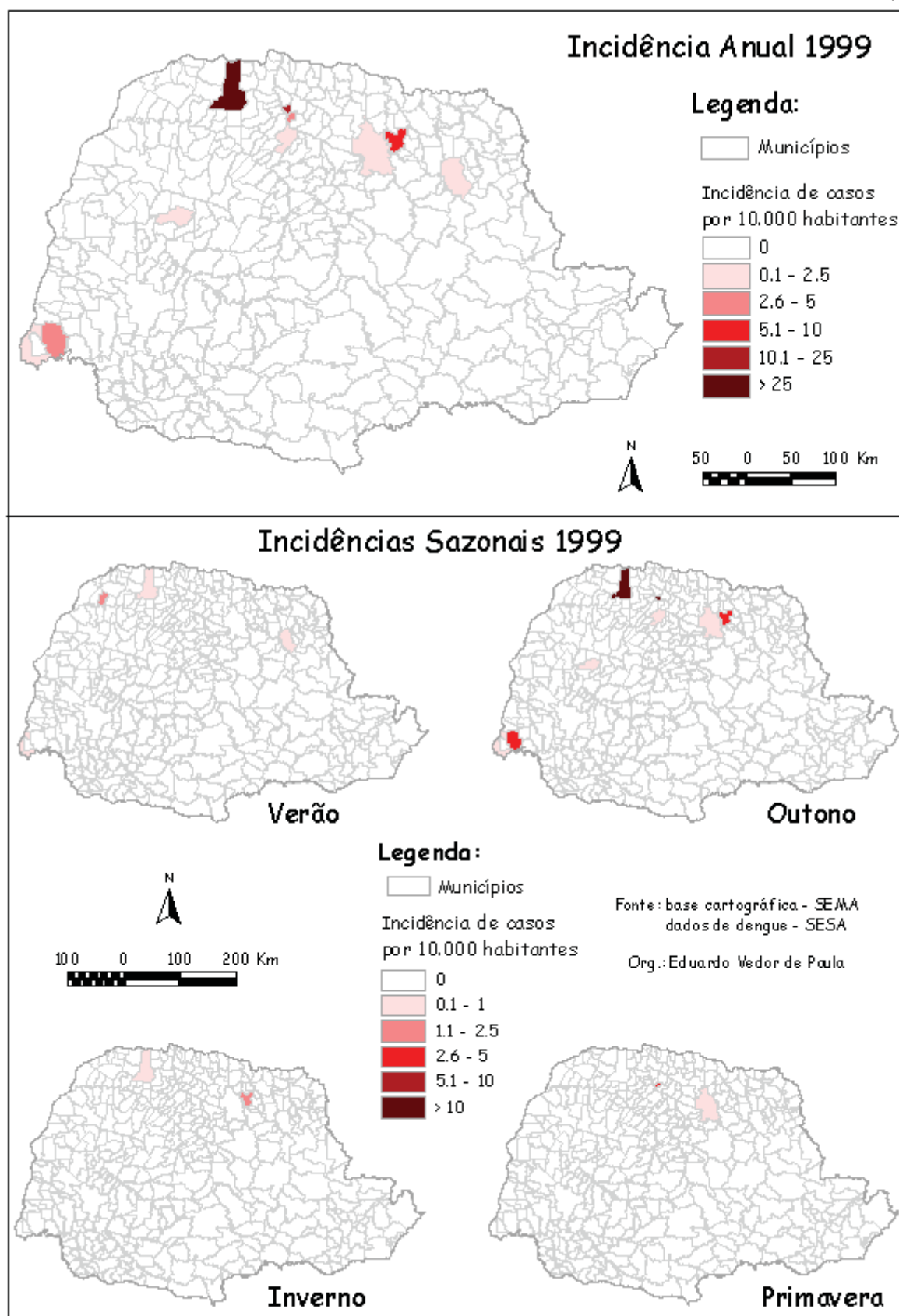


Figura 39 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 1999

Em 2000 (Figura 40) o número de casos autóctones aumenta consideravelmente, sobretudo em relação aos últimos três anos, totalizando 1.696 confirmações. Neste ano a porção oeste do estado demonstrou-se a de maior incidência. Em Foz do Iguaçu registrou-se 654 casos, Santa Terezinha (município vizinho) 203 casos, Marechal Cândido Rondon 146 casos. Nova Santa Rosa apresentou incidência de 53,36, enquanto que em Assis Chateaubriand e Toledo os coeficientes de incidência foram de 10,52 e 5,09 respectivamente. Na porção norte do estado destacou-se os municípios de Ivatuba e Diamante do Norte, cujos coeficientes de incidências foram de 804,31 e 383,85. Maringá apresentou um total de 110 casos.

Em 2001 (Figura 41) os casos ocorrem, sobretudo, na porção centro-norte do Paraná, com exceção dos 110 casos confirmados na cidade de Bandeirantes localizada na região do Norte Pioneiro. Incidências elevadíssimas foram registradas nos municípios de Santa Fé (364,54), Floresta (228,71) e Flórida (153,60). Em Maringá o número de casos foi de 150, Londrina 112 e Foz do Iguaçu 43.

A distribuição pelo território paranaense dos 5.000 casos de dengue, no ano de 2002 (Figura 42), demonstrou importantes incidências tanto em municípios da porção norte quanto da oeste, sendo que dos 399 municípios que compõem o Paraná, em 67 foram registrados casos autóctones. No outono houve maior número de casos (4.346), no entanto, registrou-se em algumas localidades presença de casos nas outras três estações climáticas. A principal epidemia ocorreu em Foz do Iguaçu com 1.432 casos; em Maringá registrou-se 617 e em Londrina outros 339. No ano em questão algumas peculiaridades também foram percebidas: em União da Vitória, Morretes e Curitiba foram confirmados os primeiros casos autóctones historicamente registrados em tais municípios.

No ano de 2003 (Figura 43) embora o número de casos tenha sido extremamente elevado (7.663 confirmações), eles foram registrados somente em 43 municípios, tanto que 76,6% das ocorrências foram registradas na região de Londrina. Em São José dos Pinhais registrou-se o primeiro caso autóctone do município.

No período em análise (1993-2003) confirmaram-se 20.912 casos autóctones de dengue que foram registrados em 135 municípios do Paraná, conforme Figura 44. Dentre tais devem-se destacar os municípios de Londrina (6.490 casos), Foz do Iguaçu (3.366 casos), Maringá (2.078 casos) e outros 14 municípios que apresentaram valores acima de 200. Considerando-se a sazonalidade do total de ocorrências registradas no período (1997-2003) notou-se que 3.159 ocorreram no verão, 12.897 no outono, 211 no inverno e apenas 88 na primavera.

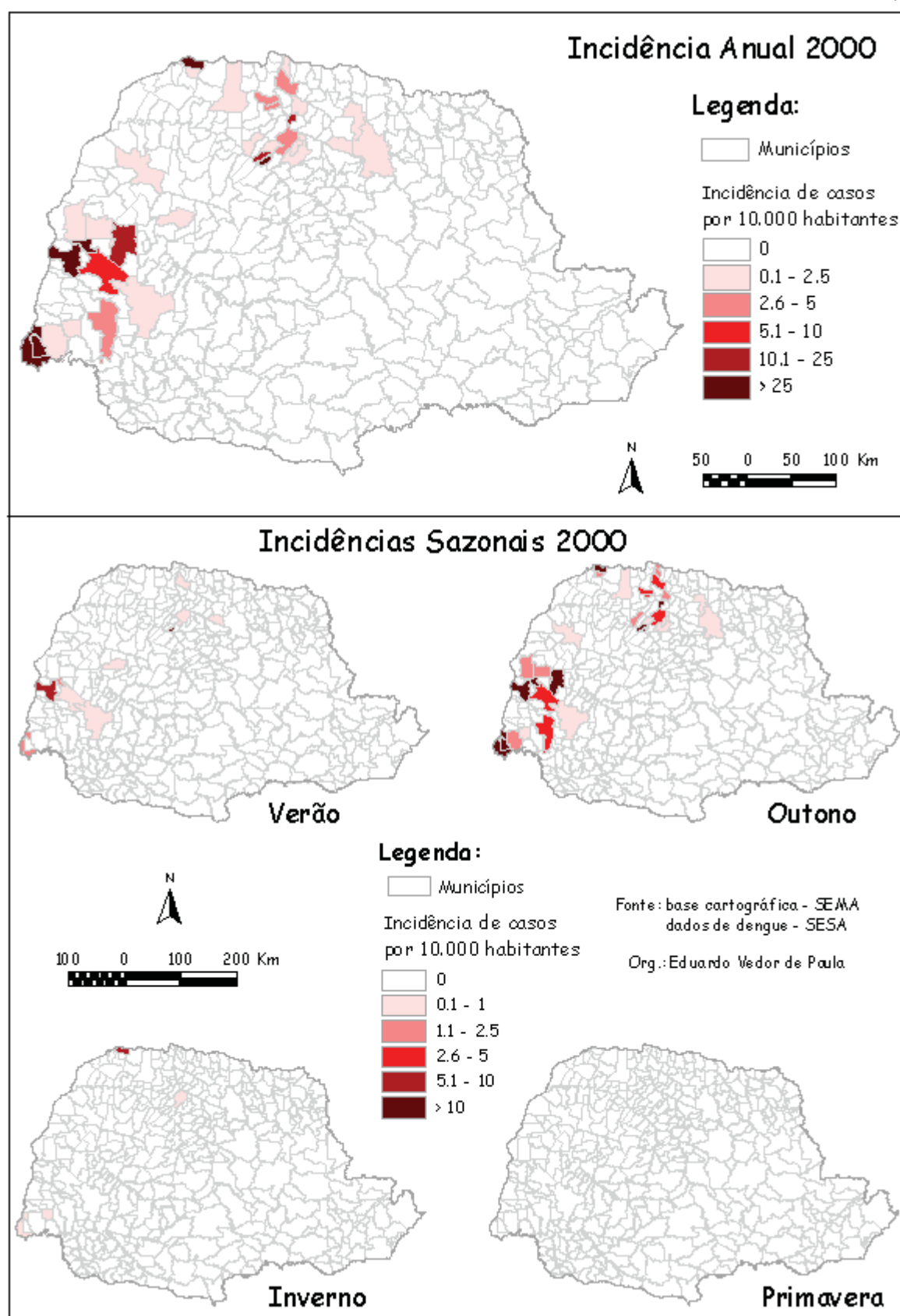


Figura 40 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2000

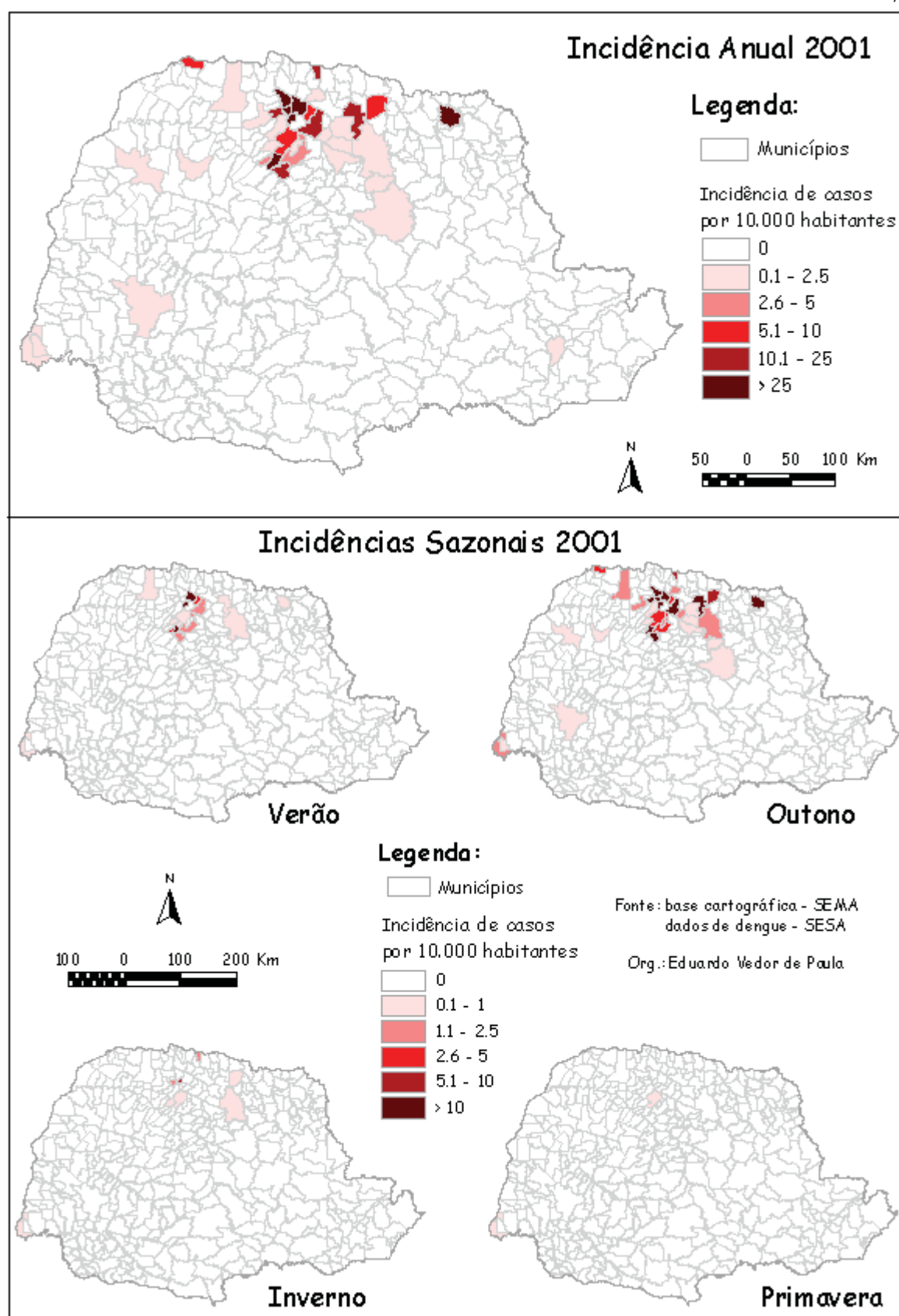


Figura 41 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2001

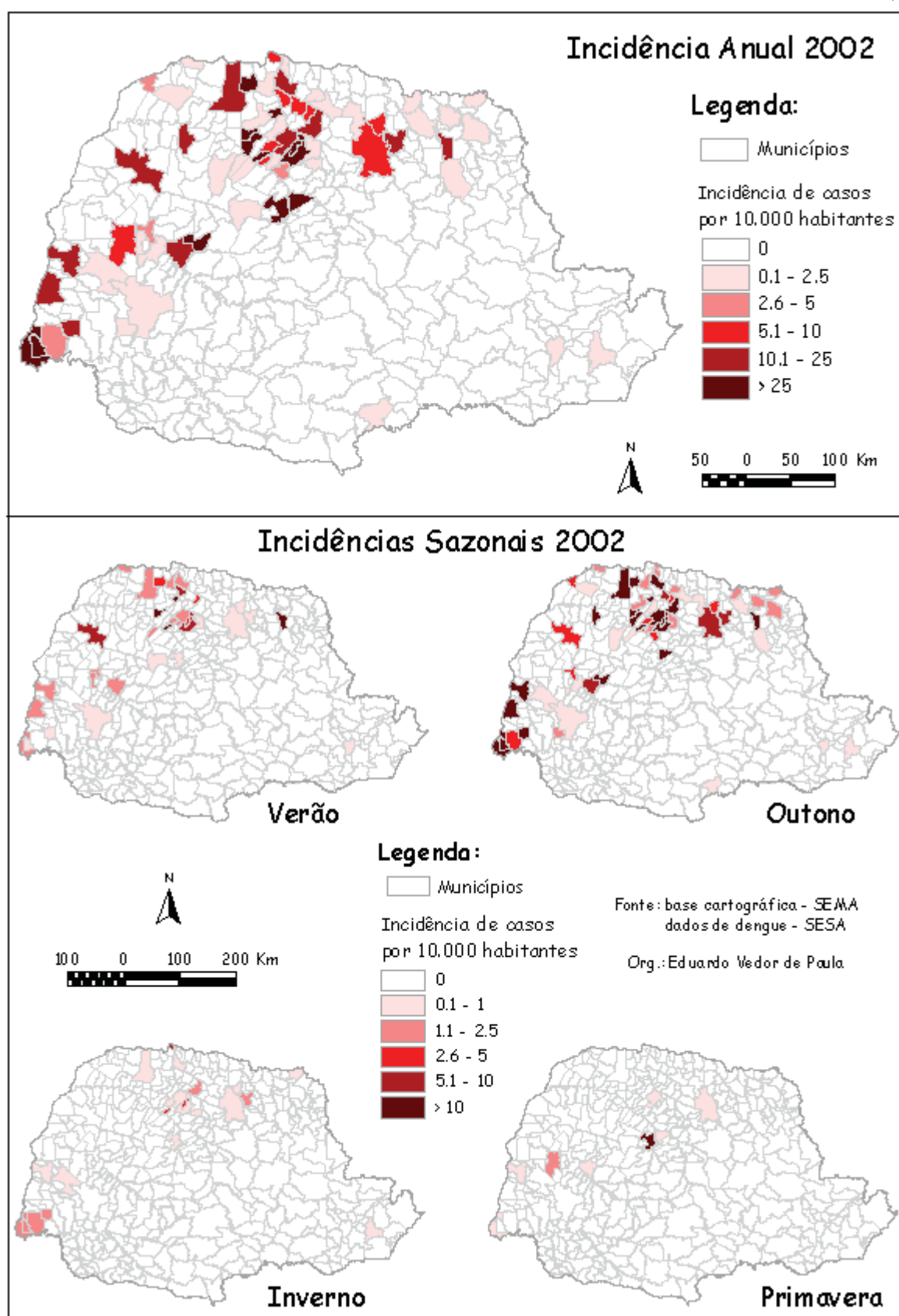


Figura 42 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2002

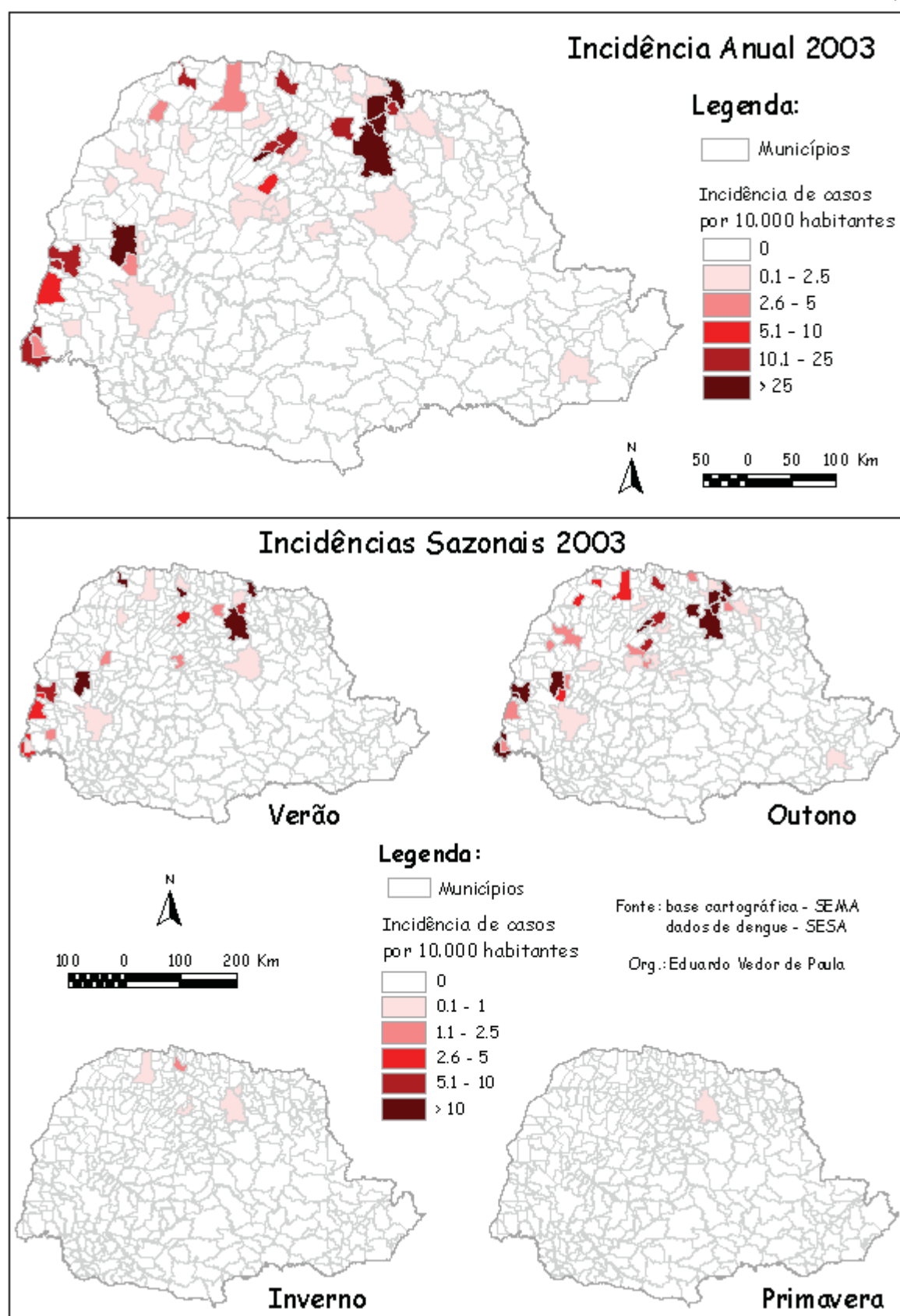


Figura 43 Estado do Paraná – Incidência de casos confirmados autóctones de dengue 2003

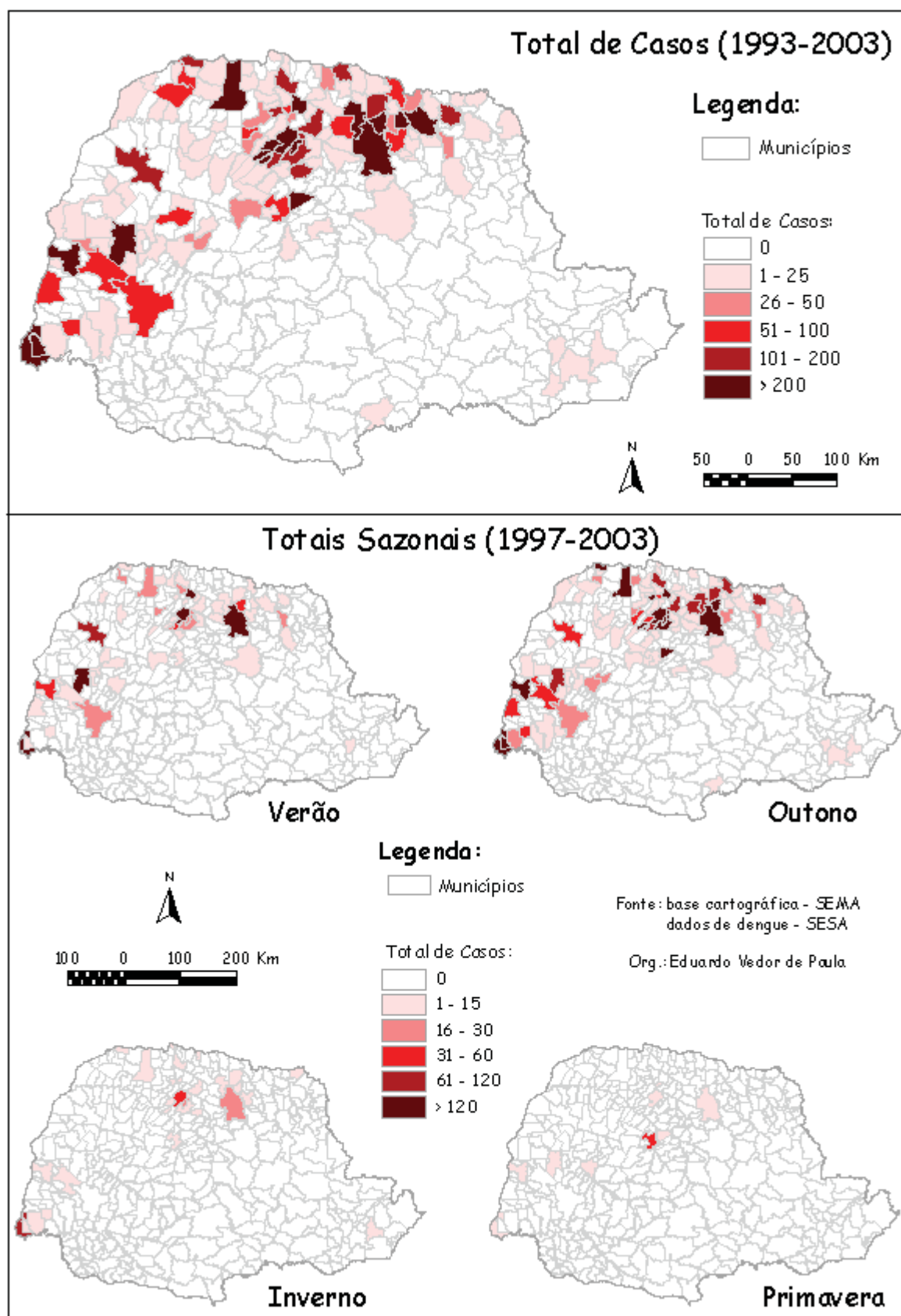


Figura 44 Estado do Paraná – Número de casos confirmados autóctones de dengue – 1993 a 2003

3.2 Os casos importados

As informações relativas à origem dos casos importados passaram a ser registradas somente a partir de 1997, ano em que dos sete casos importados de dengue registrou-se somente um município de origem (Tangará da Serra/MT). Assim que selecionados os casos importados foi identificada a origem dos mesmos, muitas vezes o campo no qual deve ser informada a cidade de origem do doente aparece em branco, devido ao fato de o doente ter visitado ou passado por mais de uma cidade.

Analisando-se a variação mensal dos casos importados confirmados no Paraná, de acordo com a Tabela 6, verifica-se que a maior parte dos casos é introduzida no estado nos meses de fevereiro (26,22%), março (25,21%), janeiro (19,23%) e abril (14,72%), o que aponta para o fato de que a inserção do vírus é realizada ao longo da estação de verão e no início do período de outono. Tal sazonalidade pode ser atribuída à ocorrência de epidemias em outras regiões do país já nos meses de verão, ao que se acrescenta o importante fluxo migratório da população nesta época do ano.

Tabela 6 Estado do Paraná – Variação mensal dos casos importados confirmados de dengue – 1997-2003

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Média | % |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Jan | 2 | 3 | 5 | 13 | 23 | 113 | 50 | 29,9 | 19,23 |
| Fev | 1 | 9 | 6 | 41 | 26 | 132 | 70 | 40,7 | 26,22 |
| Mar | 0 | 18 | 6 | 40 | 22 | 82 | 106 | 39,1 | 25,21 |
| Abr | 1 | 11 | 14 | 33 | 16 | 52 | 33 | 22,9 | 14,72 |
| Mai | 1 | 4 | 5 | 11 | 13 | 40 | 13 | 12,4 | 8,00 |
| Jun | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 7 | 6 | 2,7 | 1,75 |
| Jul | 0 | 4 | 2 | 1 | 2 | 6 | 2 | 2,4 | 1,56 |
| Ago | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,6 | 0,37 |
| Set | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0,3 | 0,18 |
| Out | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0,4 | 0,28 |
| Nov | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | 1,1 | 0,74 |
| Dez | 0 | 1 | 1 | 2 | 7 | 5 | 2 | 2,6 | 1,66 |
| Ign | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,09 |
| Total | 7 | 50 | 43 | 143 | 120 | 441 | 283 | 100,5 | |

Fonte: SESA-PR / SINAN

Para o período de 1998 a 2003 confeccionaram-se mapas representativos da origem dos casos importados confirmados no Paraná (Figuras 45 a 47). Na cor vermelha estão representadas as sedes municipais dos municípios paranaenses de provável origem de casos de dengue, enquanto que na cor laranja estão ilustradas as sedes dos demais estados brasileiros. Vale ressaltar que a diferente dimensão das sedes ilustradas deve-se à quantidade de casos oriundos do respectivo município, conforme descrito nas legendas.

Ao se observar a Figura 45 percebe-se que no ano de 1998 o estado do Mato Grosso configurou importante região de origem dos casos importados, enquanto que internamente a cidade de Foz do Iguaçu e possivelmente as cidades paraguaias de fronteira demonstraram-se como sendo as principais fontes. Em 1999 destacou-se Mato Grosso do Sul, que apresentou cinco diferentes municípios de origem, e no Paraná somente quatro localidades foram apontadas como fonte dos casos.

Conforme representado na Figura 46, no ano 2000 além dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul que nos anos anteriores demonstraram-se importantes, outras três cidades do estado de Rondônia aparecem como originárias de casos importados. Tal evidência leva a especulação de que, em função dos mencionados estados utilizarem o porto de Paranaguá para exportação de parte importante de sua produção agrícola, existe um fluxo muito grande de caminhoneiros oriundos destas regiões que cruzam o Paraná. Neste ano depois de Foz do Iguaçu (cidade onde ocorrera a principal epidemia), Diamante do Norte, dentre as cidades do próprio estado, apresentou-se como principal fonte de casos importados, cidade esta localizada na fronteira entre o Paraná e o Mato Grosso do Sul.

Em 2001 (Figura 46) Rio de Janeiro e São Paulo passam a configurar a principal fonte dos casos importados e dentro do Paraná destacam-se os municípios do centro-norte. No referido ano percebe-se uma considerável falha no sistema de notificação e confirmação dos registros de dengue, uma vez que cidades leste do Paraná e dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são apontadas como originárias de casos importados, sendo que, no entanto, as mesmas sequer apresentam casos autóctones de dengue. Tal problema também pode ser percebido em anos seguintes.

No ano de 2002 (Figura 47) tanto o eixo Rondônia - Mato Grosso - Mato Grosso do Sul quanto os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo representam as mais importantes regiões de origem dos casos importados; no Paraná destaca-se Foz do Iguaçu, porém outros 34 municípios caracterizam-se como originários. Finalmente, como originários externos ao Paraná no ano de 2003 novamente destacam-se Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e internamente destacam-se Londrina (exportando 47 casos), Maringá (17), Loanda (13) e Foz do Iguaçu (10).

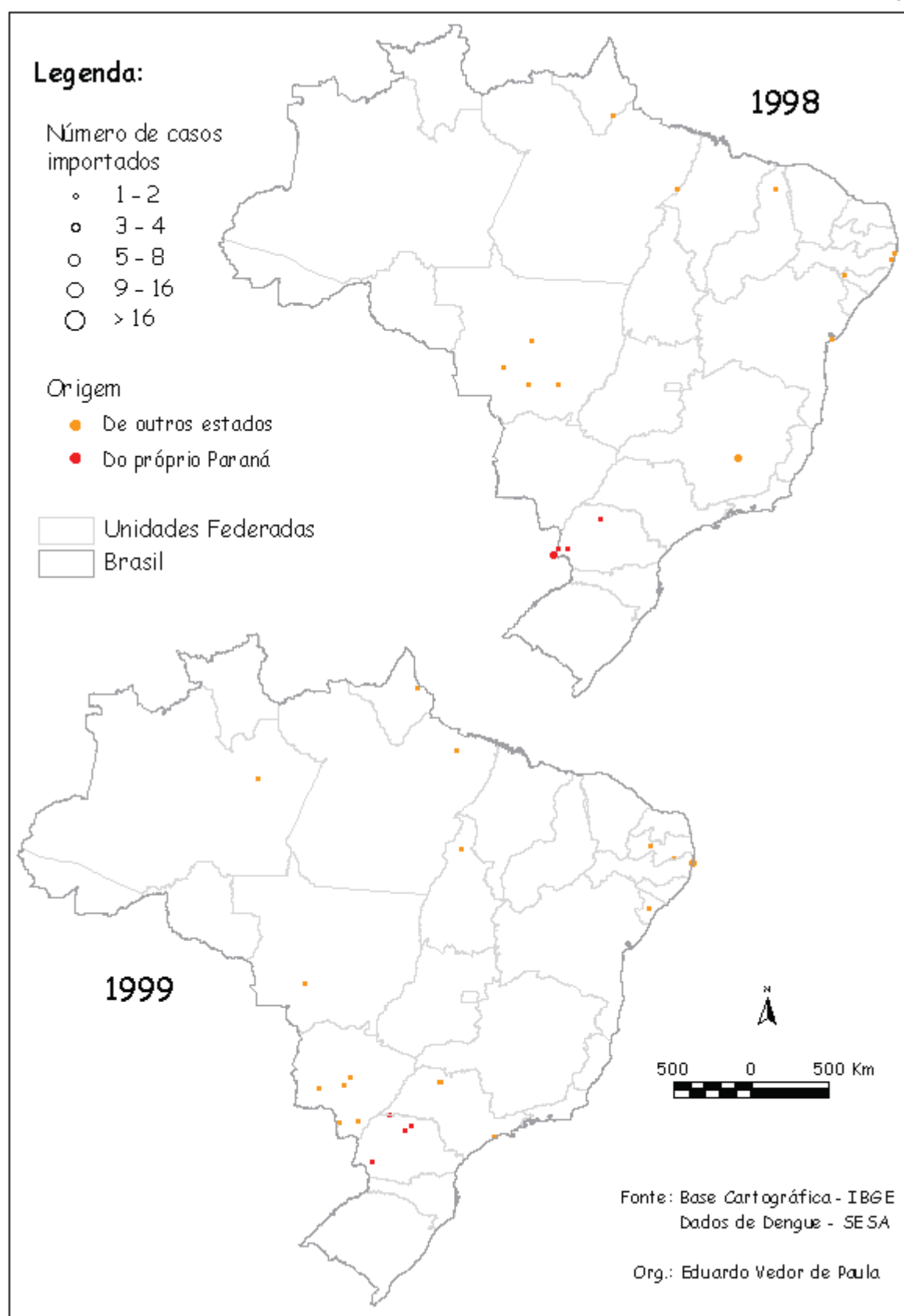


Figura 45 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 1998 e 1999

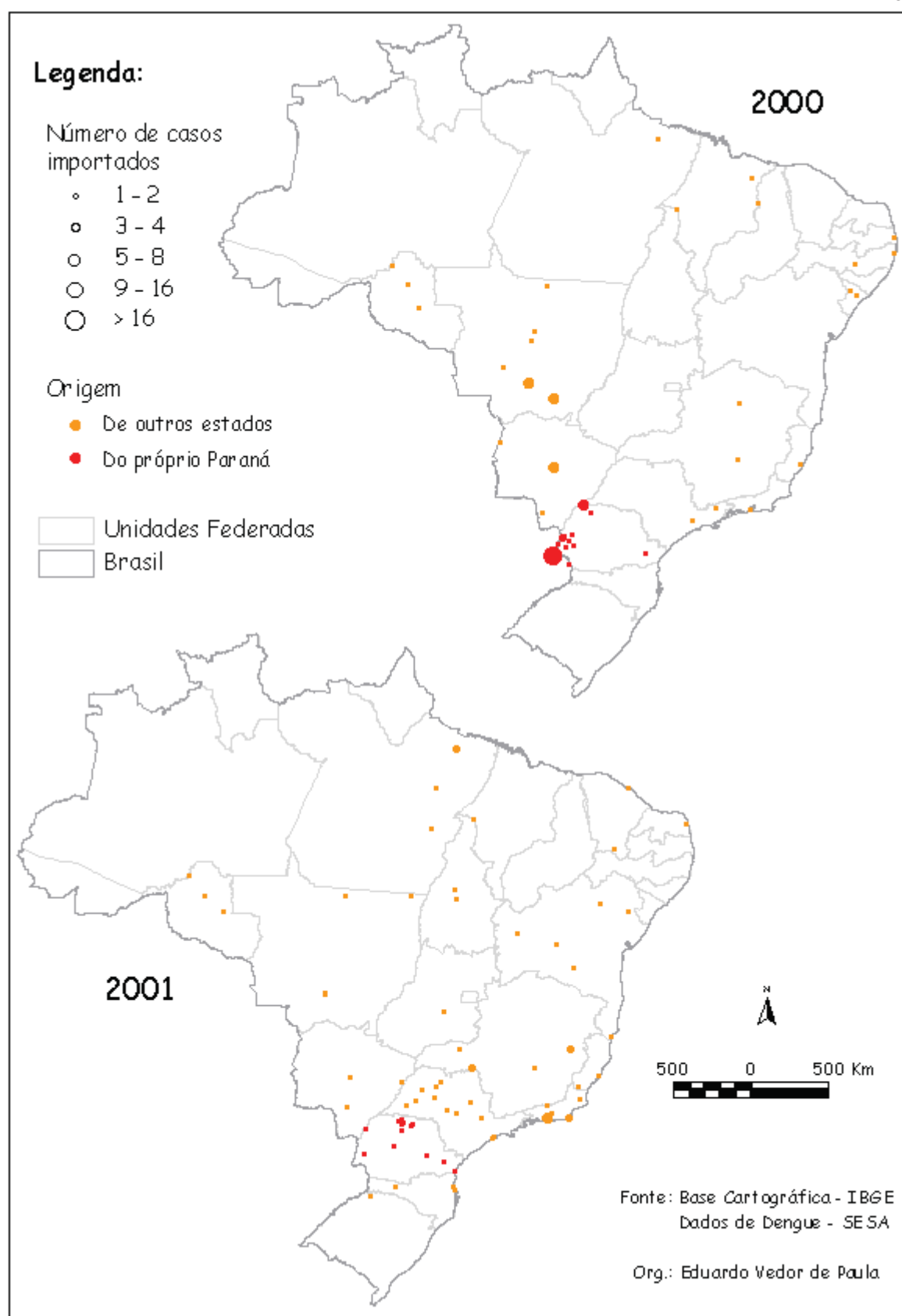


Figura 46 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 2000 e 2001

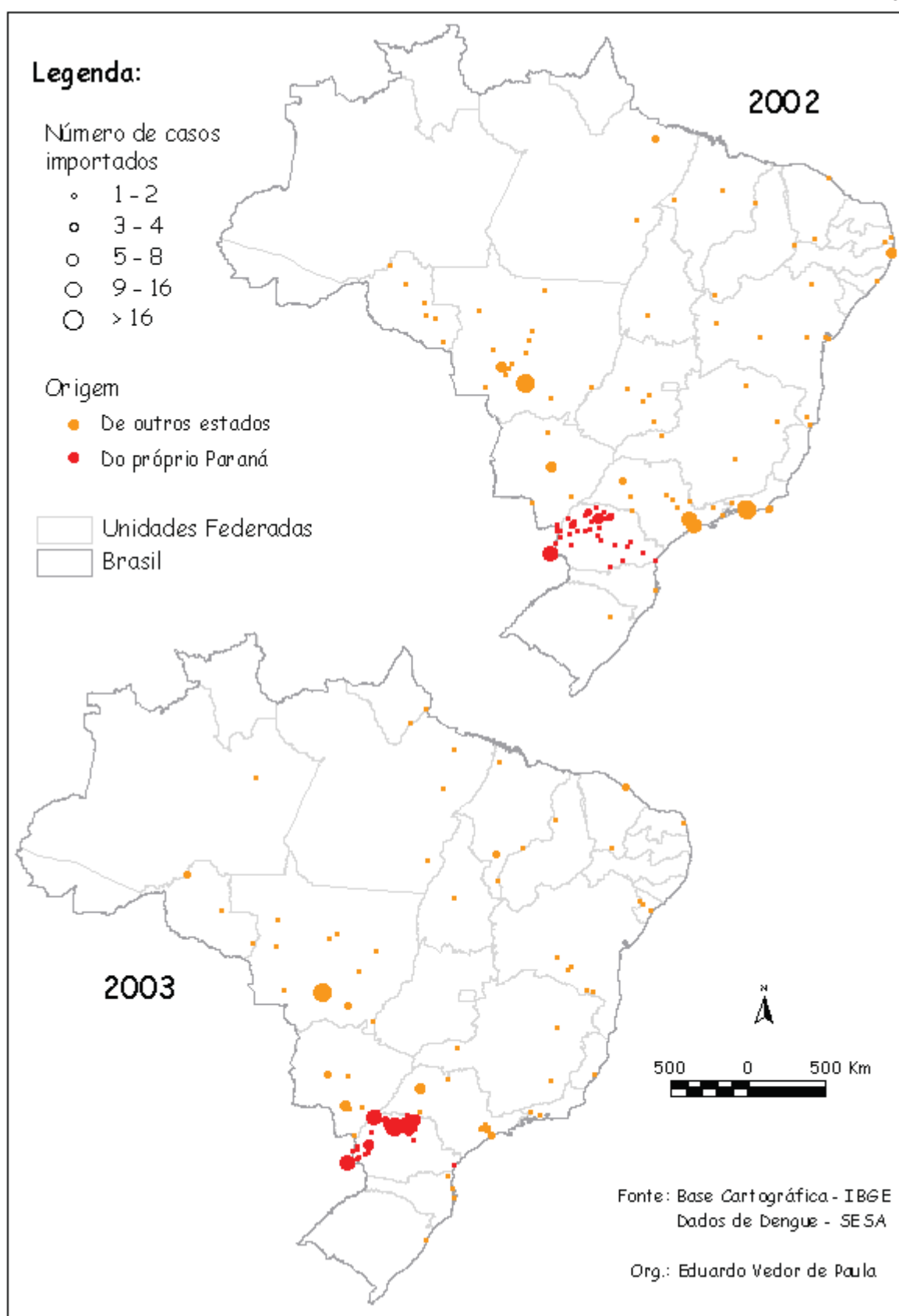


Figura 47 Brasil e estado do Paraná – Municípios de origem dos casos importados de dengue registrados no Paraná – 2002 e 2003

Baseando-se na Tabela 7 que apresenta o número de casos importados confirmados no Paraná por estado de origem verifica-se que, entre os 868 casos importados de origem identificada, somente 32,95% são importados de outros municípios paranaenses, enquanto que 67,05% são importados de outros estados brasileiros.

Tabela 7 Número de casos importados confirmados no Paraná por estado de origem

| Estado | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Total |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Alagoas | | 1 | | | | 1 | | 2 |
| Amapá | | 1 | 1 | | | | 2 | 4 |
| Amazonas | | | 2 | | | | 1 | 3 |
| Bahia | | 1 | | | 7 | 9 | 7 | 24 |
| Ceara | | | | | 3 | 4 | 4 | 11 |
| Espírito Santo | | | | 1 | 2 | | 1 | 4 |
| Goiás | | | | | 1 | 4 | | 5 |
| Maranhão | | | | 2 | 2 | 2 | 6 | 12 |
| Mato Grosso | 1 | 5 | 1 | 19 | 6 | 48 | 49 | 129 |
| Mato Grosso do Sul | | | 6 | 9 | 3 | 11 | 13 | 42 |
| Minas Gerais | | 3 | | 2 | 9 | 5 | 3 | 22 |
| Para | | 1 | 2 | 2 | 6 | 5 | 4 | 20 |
| Paraíba | | | 1 | 1 | | 2 | | 4 |
| Pernambuco | | 2 | 4 | 2 | | 10 | | 18 |
| Piauí | | 1 | | 1 | | 2 | 2 | 6 |
| Rio de Janeiro | | | | 2 | 16 | 132 | 2 | 152 |
| Rio Grande do Norte | | | | | 1 | | 1 | 2 |
| Rio Grande do Sul | | | | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Rondônia | | | | 3 | 3 | 9 | 6 | 21 |
| Santa Catarina | | | | | 3 | 1 | 4 | 8 |
| São Paulo | | | 4 | 2 | 13 | 40 | 20 | 79 |
| Sergipe | | | 1 | 2 | | | 3 | 6 |
| Tocantins | | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 5 |
| Paraná | | 7 | 4 | 44 | 15 | 67 | 149 | 286 |
| Ignorado | 6 | 28 | 16 | 51 | 27 | 87 | 4 | 219 |
| Total | 7 | 50 | 43 | 143 | 120 | 441 | 283 | |

Fonte: SESA-PR / SINAN

O estado que apresentou o maior número de importações foi o Rio de Janeiro, porém 87% das mesmas aconteceram no ano de 2002; de forma distinta Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, também demonstraram elevado total de importações, no entanto, estas ocorreram de modo relativamente constante ao longo dos anos. Destacam-se também os

estados de São Paulo (79 importações), Bahia (24), Minas Gerais (22), Rondônia (21) e Pará (20).

Ainda no que se refere à origem dos casos importados verificou-se no período analisado, que em 219 situações não foi possível efetuar a respectiva identificação. Destes casos importados sem origem definida 52 foram registrados em Curitiba, cidade com elevada incidência de importados e altíssimo fluxo de pessoas advindas das mais diversas localidades, outros 50 foram registrados em Foz do Iguaçu, cuja possível origem sejam os municípios fronteiriços ao Paraguai. As demais confirmações (117) de importados sem origem identificada foram efetuadas em outros 64 municípios.

3.3 Vulnerabilidade e Receptividade

Ao desenvolver um programa específico para o controle da malária¹² no Brasil (Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária) - PNCM (2003, p. 16) o Ministério da Saúde implementou dois conceitos novos para o tratamento desta doença: vulnerabilidade e receptividade; assim, o primeiro refere-se à chegada de doentes com malária, avaliada por meio do número de casos importados, enquanto que o segundo corresponde à presença e densidade dos mosquitos vetores.

Ambos constituem o potencial malarígeno, em função do qual é necessário programar a vigilância. Esses fatores devem, então, ser avaliados regularmente, a fim de se adaptar a vigilância ao maior ou menor risco de cada região e dotá-la de recursos que possam ser mobilizados prontamente, caso seja necessário prevenir o restabelecimento da transmissão. É importante, portanto, observar-se que esses fatores podem mudar, devendo a vigilância adaptar-se à nova situação (Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária PNCM, *Op. Cit.* p. 8).

Observando-se a aplicabilidade destas duas perspectivas para o controle daquela doença, e os bons resultados obtidos para a compreensão de sua manifestação, optou-se nesta oportunidade, por aplicá-las na análise da dengue no estado do Paraná. Tendo o coeficiente de vulnerabilidade a função de avaliar o risco para introdução da doença, ele é calculado a partir do número de casos importados de dengue confirmados no município, multiplicando-se pela base referencial da população que é potência de dez (no caso 10.000) e dividindo-se pela população do respectivo município. O índice de receptividade tem a

¹² Deve-se ressaltar que a malária corresponde a uma arbovirose cujos mecanismos de transmissão demonstram-se semelhantes à dengue, e que, portanto, as medidas de vigilância de uma podem ser testadas e avaliadas para outra.

função de avaliar o risco de dispersão da doença, cujo valor é obtido pela divisão do número de casos autóctones pelo número de casos importados da doença para cada município. Assim,

$$\text{Vulnerabilidade} = \frac{\text{Total de Casos Importados} \times 10.000}{\text{População do Município}}$$

$$\text{Receptividade} = \frac{\text{Total de Casos Autóctones}}{\text{Total de Casos Importados}}$$

O coeficiente de vulnerabilidade proposto foi calculado anualmente para os municípios do estado do Paraná considerando-se o período iniciado em 1995 a 2003. Evidentemente que este coeficiente foi calculado apenas para aqueles municípios que apresentaram casos de dengue autóctones e cujos importados foram identificados. Para o estado do Paraná conforme, Figuras 48 a 50, considerou-se vulnerabilidade baixa para aquelas localidades cujo coeficiente variou de 0,1 a 1; média de 1,1 a 2; alta de 2,1 a 4 e muito alta acima de 4.

No ano de 1995 (Figura 48) foi possível calcular o coeficiente de vulnerabilidade apenas para 23 municípios, destes destacou-se Flórida (centro-norte do estado) no qual, para cada grupo de 10.000 habitantes, observou-se 4,7 casos importados. Coeficientes consideráveis também apresentaram os municípios de Maripá e Nova Londrina (3,7 em ambos); em Maringá a vulnerabilidade foi de 1,7. Para o ano de 1996 calculou-se o coeficiente em 52 municípios, o valor mais elevado (19,8) foi registrado em Leópolis (extremo norte do estado), seguido de Flórida (13,2) e Santa Cecília do Pavão (12,1). Em 1997, ano de menor incidência da dengue no estado, foi possível calcular a vulnerabilidade somente para 4 municípios que, no entanto, demonstraram valores reduzidíssimos, devido ao fato de se ter confirmado apenas sete casos importados em todo o território do Paraná.

Conforme representado na Figura 49, no ano de 1998 não foram percebidos coeficientes de vulnerabilidade muito altos, tanto que dentre os 24 municípios nos quais foi possível calcular-se a vulnerabilidade, a mais elevada corresponde a 2,3 casos importados para cada 10.000 habitantes, identificada em Tamboara (noroeste do estado). Em 1999 os valores foram ainda menores; dos 22 municípios com vulnerabilidade calculada, o que apresentou coeficiente mais elevado foi Califórnia (1,3), localizado no centro-norte do estado. No ano de 2000 a vulnerabilidade elevou-se de modo considerável, pois em 45

municípios identificaram-se casos importados, sendo o coeficiente mais importante registrado foi em Itaúna do Sul (15,8), município situado no extremo noroeste do estado. Também demonstraram alta vulnerabilidade Santa Terezinha do Itaipu (7,1), Mirador (4,0) e São Miguel do Iguaçu com seis casos importados.

Em 2001 (Figura 50) foram registrados casos importados em 39 municípios, dos quais aquele que apresentou maior vulnerabilidade foi Santa Fé (centro-norte do estado) com valor de 10,13; em Diamante do Norte o coeficiente foi de 4,6. No ano seguinte (2002) verificou-se o maior número de municípios com presença de casos importados (106), sendo que se destacaram com elevados coeficientes de vulnerabilidade Miraselva (10,4), São João do Caiuá (6,5), Jardim Olinda (6,5) e Lobato (4,8); em Curitiba embora o coeficiente tenha se demonstrado baixo (0,8) confirmaram-se 134 casos importados. Por fim, em 2003 Santa Isabel do Oeste apresentou o maior coeficiente até então registrado no Paraná, isto é, 28,9 casos importados para cada 10.000 pessoas; dos 81 municípios cuja vulnerabilidade foi calculada no referido ano destacaram-se também Rancho Alegre do Oeste (7,3) e Cambé (4,5) que apresentou 42 confirmações de importados.

Comparando-se a espacialidade do coeficiente de vulnerabilidade com a incidência da dengue no Paraná verifica-se que existe relação entre estes indicadores, sobretudo na região de maior transmissão da doença (porção norte-noroeste-oeste do estado). A baixa relação entre os mencionados indicadores nas demais regiões pode ser explicada, devido ao fato de que em determinados municípios o fluxo de pessoas oriundas de outras localidades com o vírus da dengue ser elevado, porém a infestação dos vetores da doença não é alta o suficiente para originar casos autóctones (principal exemplo seria Curitiba).

Neste sentido, se a vulnerabilidade tem por objetivo avaliar o risco de introdução da doença em certo município, não deve considerar apenas a incidência de casos importados, mas também a infestação predial dos vetores, assim como outros fatores de ordem sócio-ambiental. No entanto, o monitoramento da chegada de novos doentes com dengue não deve ser relegado a um plano secundário.

Seria pertinente, portanto, denominar o cálculo proposto pelo PNCM, talvez de coeficiente de incidência de casos importados em vez de vulnerabilidade, já que o conceito de vulnerabilidade diz respeito a outros fatores, como os sócio-econômicos (condições de pobreza e proximidade de vias de transporte, etc), políticos (campanhas de controle do vetor e tratamento dos doentes) e ambientais (reservatórios para reprodução do vetor), sendo variável no espaço e no tempo conforme GRAZIA e QUEIROZ (2001), CONFALONIERI (2004) e DESCHAMPS (2004).

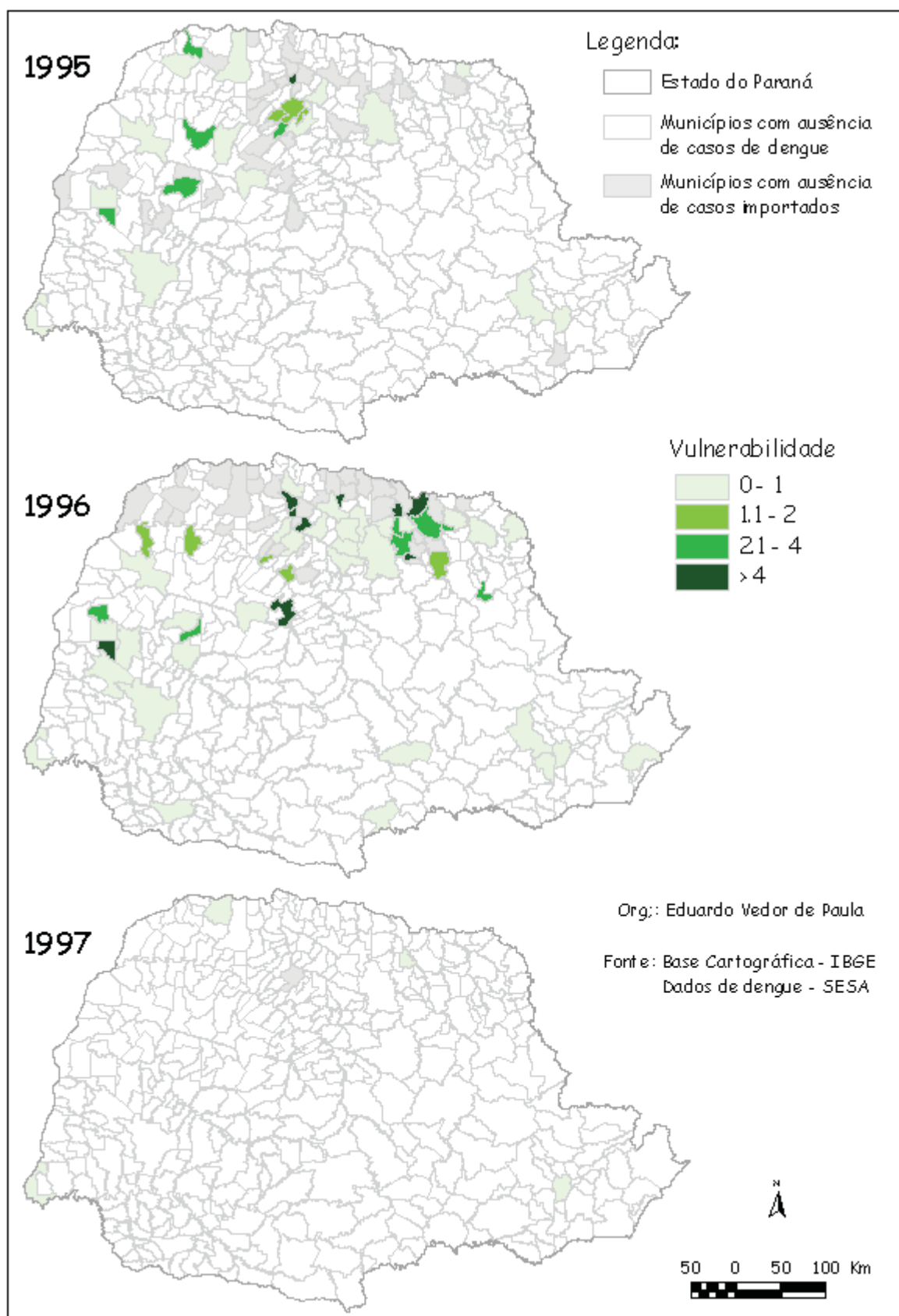


Figura 48 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 1995, 1996 e 1997

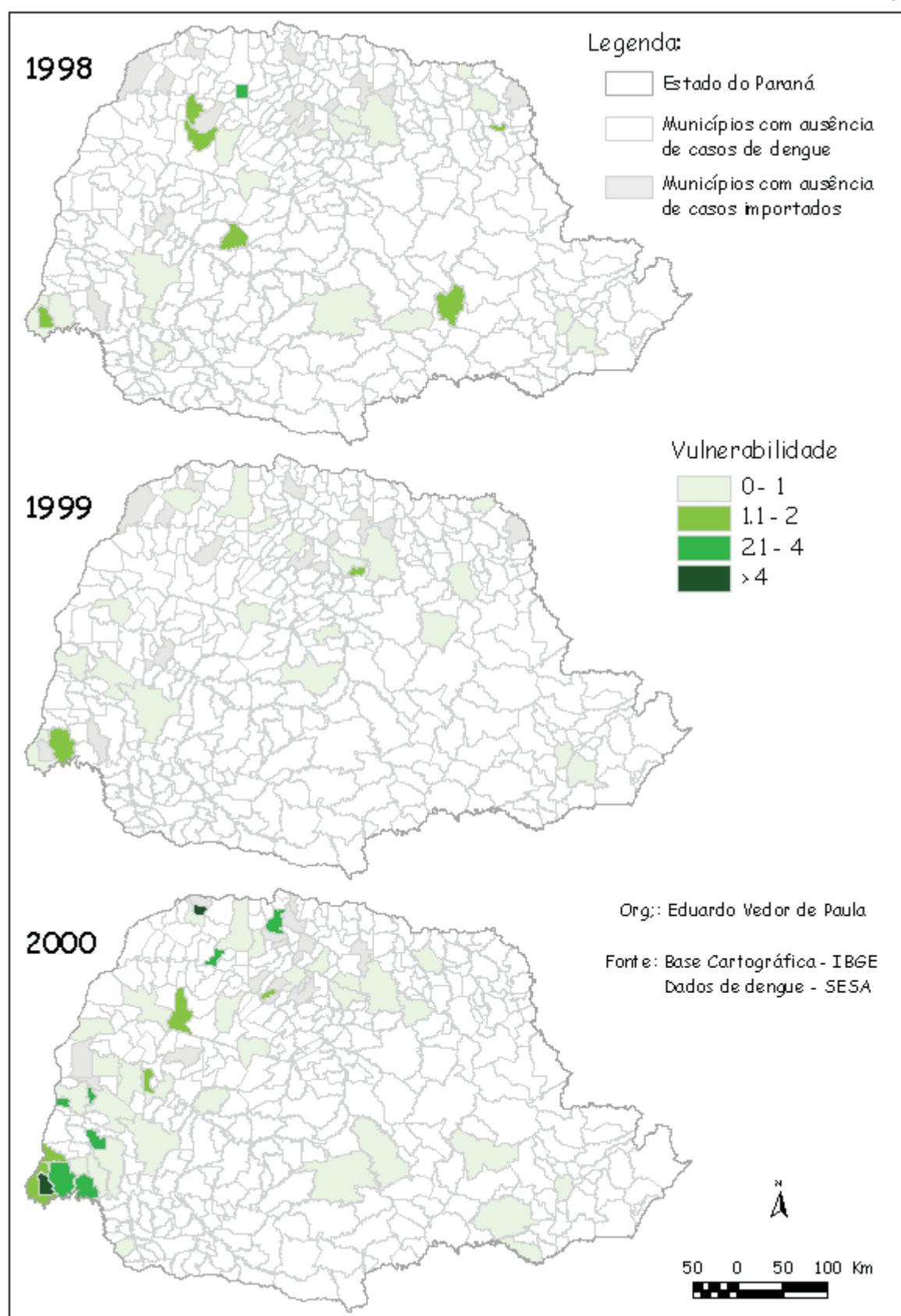


Figura 49 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 1998, 1999 e 2000

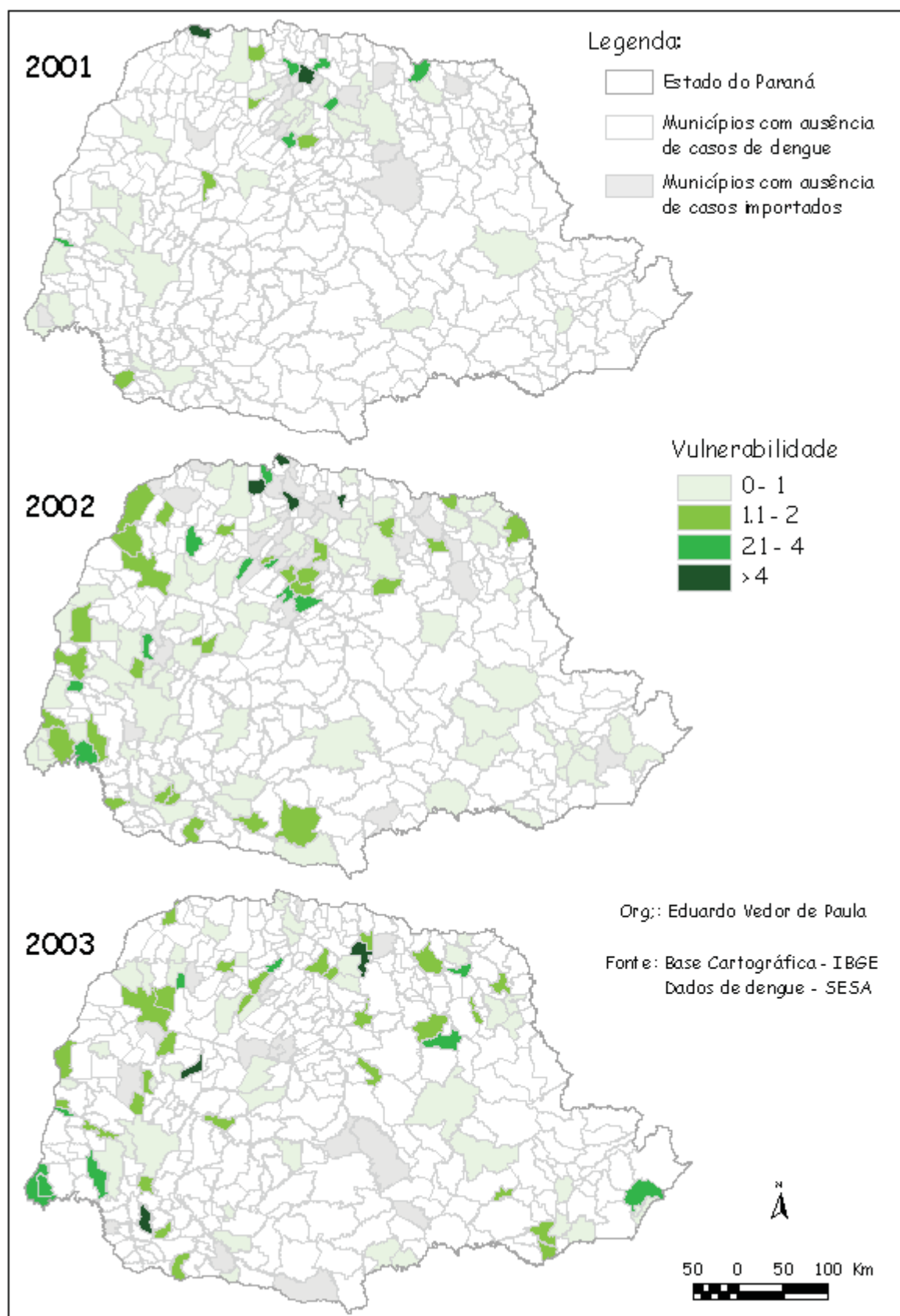


Figura 50 Estado do Paraná – Vulnerabilidade à dengue – 2001, 2002 e 2003

Quanto ao índice de receptividade, cuja finalidade é avaliar a dispersão da doença em cada município paranaense, verificou-se no ano de 1995 (Figura 51) elevada receptividade em Paçandu (58,7), Campo Mourão (25,0), Astorga (20,0), Sarandi (19,67), Umuarama (19,5) e Paranaíba (19,0); noutros 31 municípios em que se registraram casos autóctones não foram identificados casos importados. Em 1996 Uraí apresentou a maior receptividade no Paraná dentro do período em análise, que foi correspondente a 712,0 casos autóctones para um único importado confirmado; destacaram-se também Cambé (351,0), Ibiporã (166,0), Londrina (68,7), Colorado (40,0) e Cornélio Procopio (23,7); neste ano em 33 municípios que apresentaram casos autóctones não se identificou sequer um caso importado. No ano de 1997, com exceção de Uraí (receptividade igual a um), a mesma demonstrou-se nula.

Observando-se a Figura 52 nota-se, no ano de 1998, elevada receptividade apenas no município de Foz do Iguaçu (160,0), sendo que em outros 13 com ocorrência de casos autóctones não se registraram casos importados. Para 1999 verificou-se índice muito alto somente em Paranaíba (66,0). No ano de 2000 destacaram-se Maringá com receptividade de 110, Marechal Cândido Rondon (57,7) e Assis Chateaubriand (35,0).

No mapa referente à receptividade de 2001 (Figura 53) identificaram-se elevados índices em Astorga (42,0), Londrina (37,3), Santa Fé (36,0) e Cambé (34,7). Em 2002 vários foram os municípios com índices muito altos: Doutor Camargo (183,0), Sarandi (126,0), Foz do Iguaçu (89,5), Santa Terezinha do Itaipu (75,0), São João do Ivaí (64,3), Astorga (29,0) Juranda (28,0), Maringá (25,7), Ubatuba (24,0), Santa Helena (22,5) e Medianeira (20,3).

No ano de 2003 atenção especial deve ser dada ao valor calculado para Londrina, pois cada caso importado originou outros 382,64 casos autóctones; destacaram-se também Foz do Iguaçu (116,7), Ibiporã (105,7), Sertãozinho (92,0), Rolândia (37,5) e Maringá (27,9). Nos três anos (2001, 2002 e 2003) representados na Figura 53, verificou-se respectivamente a presença de 15, 30 e 17 municípios com ocorrência de casos autóctones de dengue sem registro de casos alóctones.

Efetuada-se a análise comparativa entre a espacialidade dos casos autóctones de dengue e o índice anual de receptividade verificou-se considerável correspondência espacial. Desta maneira este indicador revelou-se como fundamental no monitoramento e controle da doença, pois quanto maior a capacidade de um caso importado provocar casos autóctones, maior tende a ser as dimensões de uma determinada epidemia.

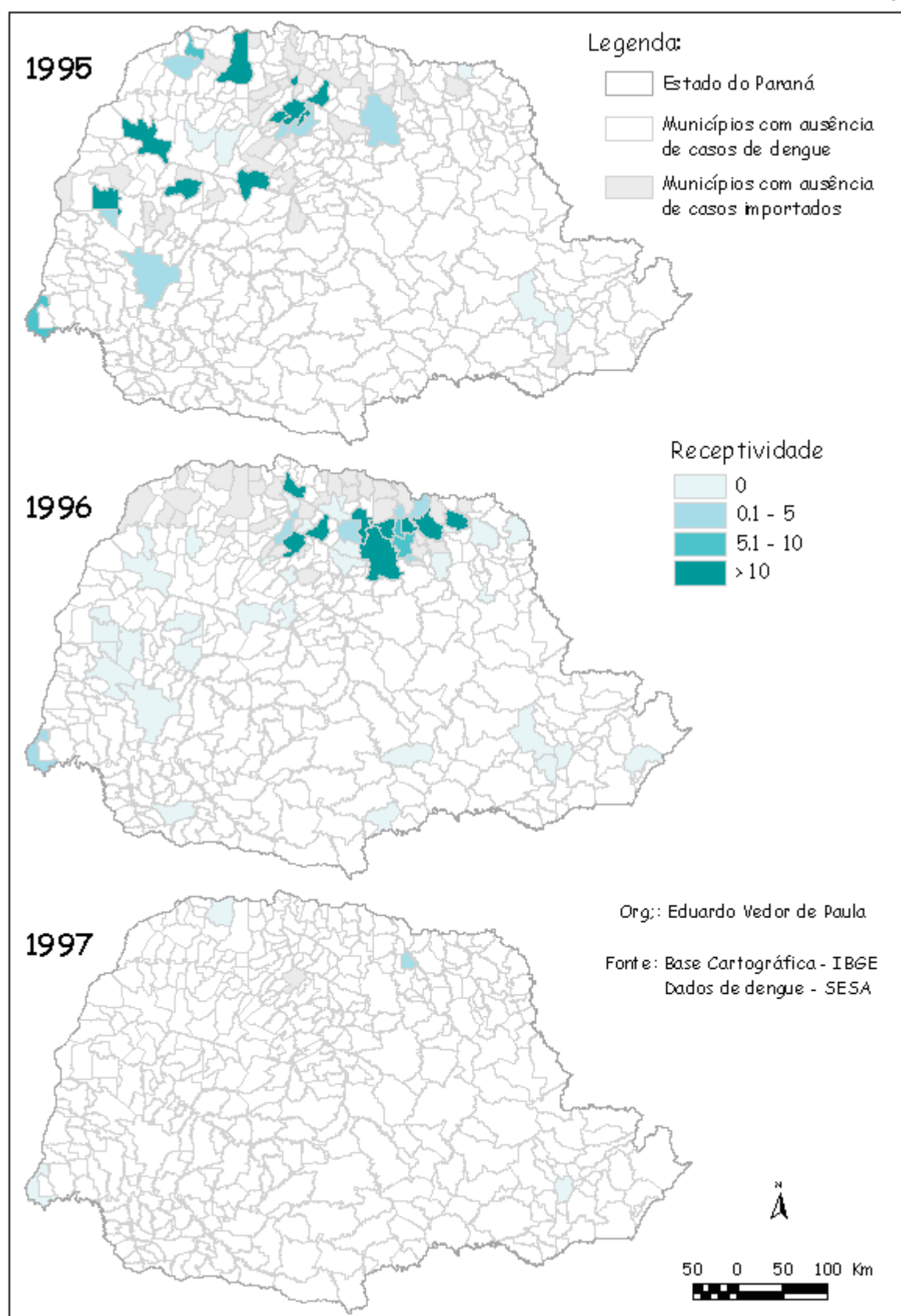


Figura 51 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 1995, 1996 e 1997

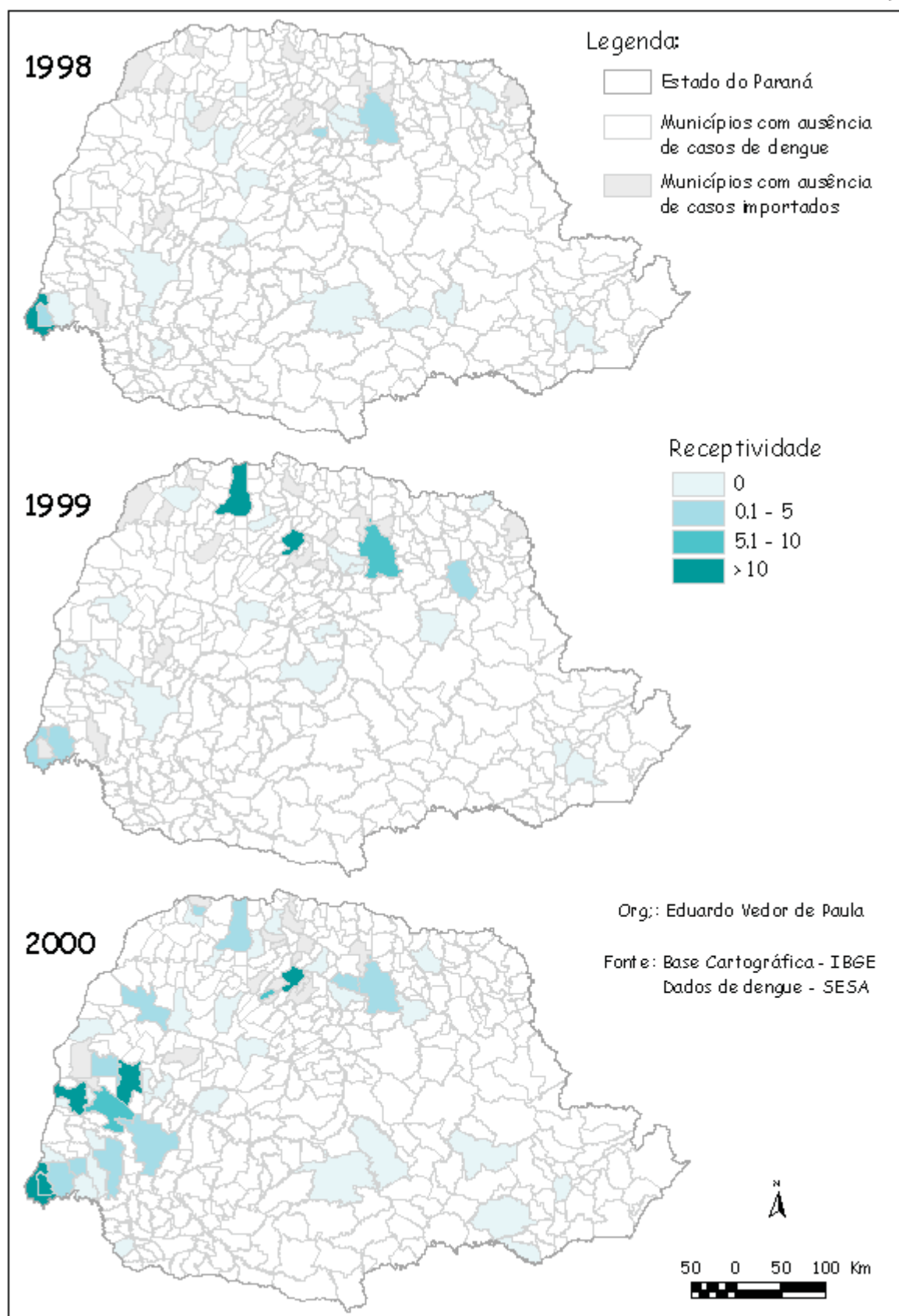


Figura 52 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 1998, 1999 e 2000

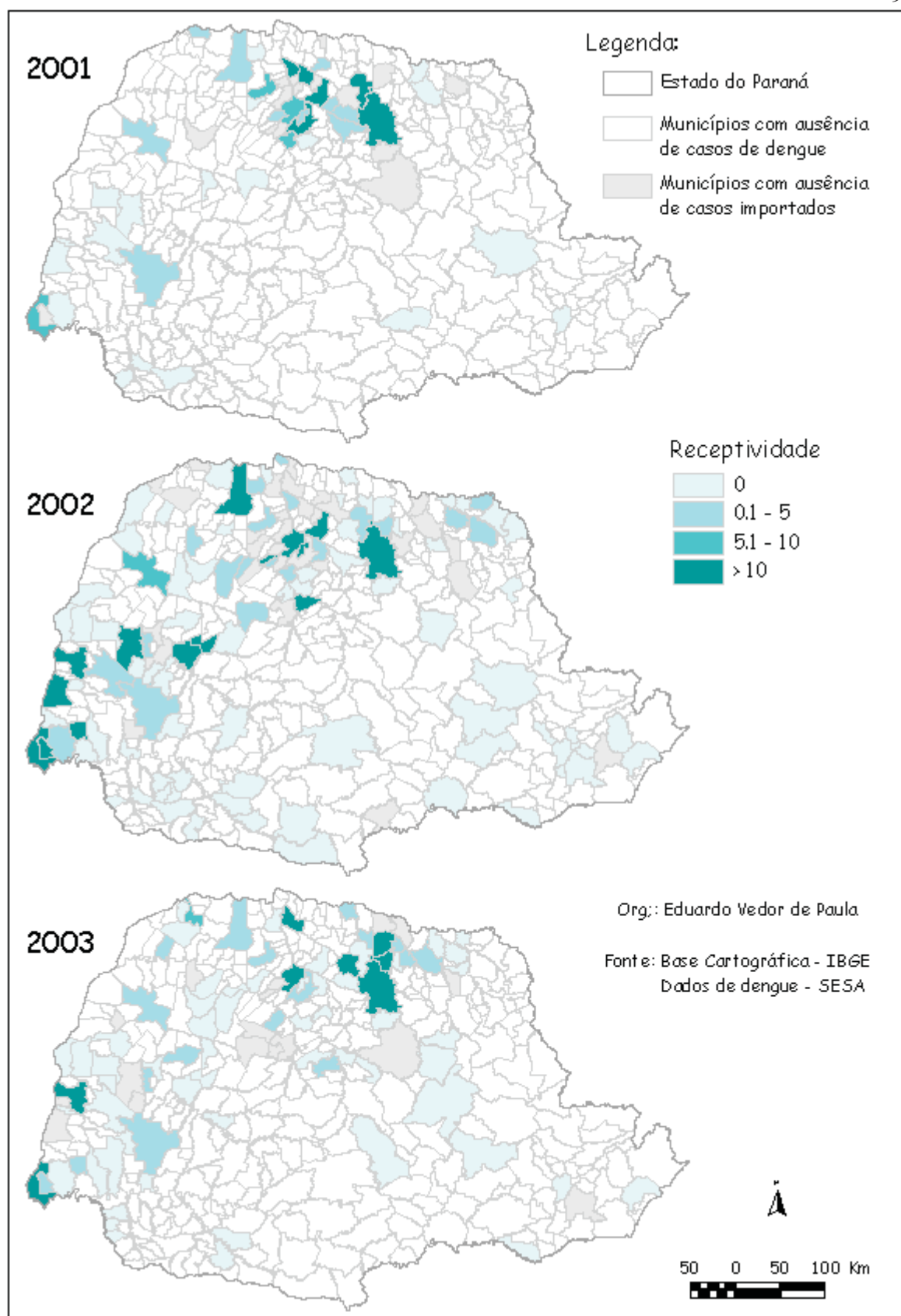


Figura 53 Estado do Paraná – Receptividade da dengue – 2001, 2002 e 2003

Outro importante aspecto evidenciado refere-se à grande quantidade de municípios que apresentaram casos autóctones, mas que não tiveram a identificação de importados (em média 19 por ano). Tal aspecto pode ser decorrente de duas situações: uma primeira, talvez a mais evidente, corresponde à fragilidade do sistema de notificação em registrar confirmações de casos importados; e uma segunda, muito mais grave, refere-se à possibilidade de que se esteja ocorrendo transmissão transovariana do vírus da dengue, não havendo, desta forma, necessidade de re-introdução do vírus em municípios em que tenham ocorrido casos em anos anteriores. A combinação destas duas hipóteses pode justificar também os índices de receptividade extremamente elevados percebidos em alguns municípios paranaenses.

4 EVOLUÇÃO TÊMPORO-ESPACIAL DOS VETORES DA DENGUE NO PARANÁ

Com o objetivo de monitorar a população de *Ae. Aegypti*, principal vetor da dengue no Brasil, nas atividades de vigilância epidemiológica tem-se procurado estimar a produtividade dos adultos a partir dos recipientes que lhes servem de criadouros. Essas estimativas, obtidas mediante formulações, embora genericamente designadas como “índices” são, algumas, de fato, coeficientes. O mais usado talvez seja o índice de infestação predial (IIP), correspondente ao número de imóveis com presença de *Aedes* pelo número total de imóveis inspecionados. Outro índice bastante utilizado refere-se ao índice de *Breteau*, equivalente ao número de recipientes positivos por 100 casas ou edifícios visitados (FORATTINI, 1999, p. 460; MANUAL DA DENGUE, 2001, p. 80).

Os serviços de vigilância epidemiológica das secretarias municipais de saúde, sob inspeção da secretaria estadual de saúde, efetuam o levantamento de ambos os índices citados com o intuito de alimentar o SISFAD (Sistema de Informações de Febre Amarela e Dengue). No entanto, para o presente trabalho faz-se uso somente do índice de infestação predial, pois para grande parte dos municípios paranaenses os índices são iguais, acredita-se isto esteja associado ao não levantamento do índice de *Breteau* e a conseqüente extrapolação do IIP.

| |
|--|
| $\text{Índice de Infestação Predial} = \frac{\text{imóveis com Aedes} \times 100}{\text{imóveis inspecionados}}$ |
|--|

O Programa Nacional de Controle da Dengue determina que “as operações de combate ao vetor têm como objetivo a manutenção de índices de infestação inferiores a 1%” (PNCD, 2002, p. 7), uma vez que valores acima de 1% já caracterizam risco à transmissão da dengue. Diante disto considerou-se na presente pesquisa que valores entre 0 e 1% configuram índice de infestação baixo; entre 1% e 2,5% IIP médio; entre 2,5% e 5% IIP alto; e acima de 5% IIP muito alto.

Antes de discorrer sobre a infestação anual e sazonal dos vetores da dengue é cabível novamente ressaltar que na divisão sazonal adotada no presente trabalho, o verão abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro; o outono abrange os meses de março, abril e maio; o inverno corresponde aos meses de junho, julho e agosto; enquanto que a primavera inclui setembro, outubro e novembro.

4.1 *Aedes aegypti* no Paraná (1997-2003)

Analisando-se primeiramente a variação inter-anual do índice de infestação predial do *Aedes aegypti* para todo o território paranaense (Tabela 8), nota-se índices elevados para os dois primeiros anos (1997 e 1998), cujos valores superam o índice médio anual do estado para o período que foi de 1,5%¹³. Nos demais anos, porém, são percebidos índices menores que o médio. A conclusão precipitada de que a infestação do *Aedes aegypti* no Paraná está reduzindo deve ser evitada, uma vez que estes valores refletem o aumento do número levantamentos de campo realizados, principalmente em épocas do ano cuja infestação é menor, bem como em municípios em que esta infestação demonstra-se baixa ou nula.

Ainda tomando-se a Tabela 8 como referência é possível identificar a sazonalidade da infestação deste vetor, ao se observar a variação mensal do índice. No verão verifica-se o aumento do índice cujo pico é o mês de fevereiro (3,52%), no outono a infestação reduz gradativamente, embora se mantenha em condições de transmitir a doença, no inverno e na primavera o índice mantém-se abaixo de um.

Tabela 8 Estado do Paraná – Variação mensal do índice de infestação predial do *Aedes aegypti* (1997-2003)

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Média |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Jan | 4,76 | 2,53 | 1,52 | 1,37 | 1,90 | 1,63 | 1,62 | 2,19 |
| Fev | 6,57 | 6,56 | 2,82 | 2,17 | 3,57 | 1,55 | 1,38 | 3,52 |
| Mar | 4,19 | 9,17 | 2,30 | 2,22 | 3,01 | 0,99 | 1,03 | 3,27 |
| Abr | 3,46 | 6,43 | 1,66 | 1,26 | 1,92 | 0,42 | 0,73 | 2,27 |
| Mai | 3,01 | 4,74 | 0,82 | 0,19 | 1,19 | 0,75 | 0,45 | 1,59 |
| Jun | 2,74 | 2,26 | 0,78 | 0,79 | 0,78 | 0,38 | 0,30 | 1,15 |
| Jul | 0,81 | 0,06 | 0,42 | 0,36 | 0,46 | 0,27 | 0,23 | 0,37 |
| Ago | 0,53 | 4,00 | 0,15 | 0,22 | 0,26 | 0,27 | 0,14 | 0,80 |
| Set | 0,66 | 1,66 | 0,21 | 0,19 | 0,29 | 0,24 | 0,10 | 0,48 |
| Out | 1,50 | 0,73 | 0,25 | 0,00 | 0,51 | 0,31 | 0,21 | 0,50 |
| Nov | 2,95 | 0,63 | 0,38 | 0,88 | 0,54 | 0,67 | 0,30 | 0,91 |
| Dez | 2,11 | 0,84 | 0,38 | 0,97 | 0,71 | 0,92 | 0,46 | 0,91 |
| Média | 2,78 | 3,30 | 0,97 | 0,88 | 1,26 | 0,70 | 0,58 | 1,50 |

Fonte: SESA-PR / SISFAD

¹³ É pertinente apontar que os valores de IIP médio anual de 2,78 para o ano de 1997 e de 3,3 para 1998, podem ser considerados elevados, pois tais valores refletem a média de todo estado, quando são considerados no cálculo inúmeros municípios cujo índice é nulo.

Observando-se a espacialidade do *Aedes aegypti* no Paraná, verifica-se que o ano de 1997 (Figura 54) demonstrou índices de infestação muito elevados na região noroeste e oeste do estado. Dos 321 municípios que realizaram o levantamento do IIP, 93 apresentaram índices nulos, cuja localização destes ocorreu no litoral, RMC, e porção centro-sul do estado. Outros 160 municípios apresentaram valores entre 0,01% e 5% e 68 superiores a cinco, dentre os quais se destacaram Paranavaí, Nossa Senhora das Graças (extremo norte do estado, a leste de Paranavaí) e Goioerê. No verão apenas 90 municípios realizaram levantamento de campo, destes 39 denotaram índices superiores a 5%. No outono, dos 223 municípios para os quais foi calculado o IIP do *Aedes aegypti*, 62 apresentaram valores superiores a 5%. Na estação de inverno 257 municípios fizeram levantamentos, sendo que 108 tiveram índices nulos e 31 índices superiores a 5%. Por fim, na primavera das 176 secretarias municipais que levantaram o IIP, 42% apresentaram valores nulos, e somente 11 cidades apresentaram índices elevados (ou seja, superiores a cinco), destacando-se Nossa Senhora das Graças (27,6%), Engenheiro Beltrão (14,3%) e Mirador (13,3%).

No ano de 1998 (Figura 55) 264 municípios realizaram o levantamento do IIP para o *Aedes aegypti*, destes 98 apresentaram valores nulos e outros 55 superiores a cinco, sendo que estes últimos concentraram-se no centro-norte do estado, e secundariamente no oeste. Inexplicavelmente em muitas cidades situadas no noroeste do Paraná, que configuram importantes áreas de transmissão da dengue, não se efetuou um único levantamento ao longo de todo o ano. Quanto a sazonalidade, apenas 120 municípios realizaram levantamentos no verão, sendo que em 32 deles o índice foi nulo e noutros 32 foi maior que 5%. No outono apenas 107 municípios levantaram o índice de infestação, destes 48,5% denotaram valores superiores a 5%, devendo destacar Apucarana, cujo índice foi de 30,3%. Na estação hiberna, dos 72 municípios a atualizar o SISFAD, 29 tiveram índices nulos e 11 demonstraram valores superiores a cinco. Na primavera foram 218 secretarias municipais a levantar o IIP para o *Aedes aegypti*, destas 115 apresentaram valores nulos e apenas 8 detiveram valores muito elevados.

Em 1999 (Figura 56) 374 municípios efetuaram levantamento, destes 146 apresentam índices nulos e 11 demonstraram valores superiores a cinco, devendo-se destacar Faxinal (11,8%), Colorado (7,6%) e Guaporema (7,0%); as regiões que se destacaram por apresentar índices elevados foram as faixas extremo norte e extremo oeste do estado.

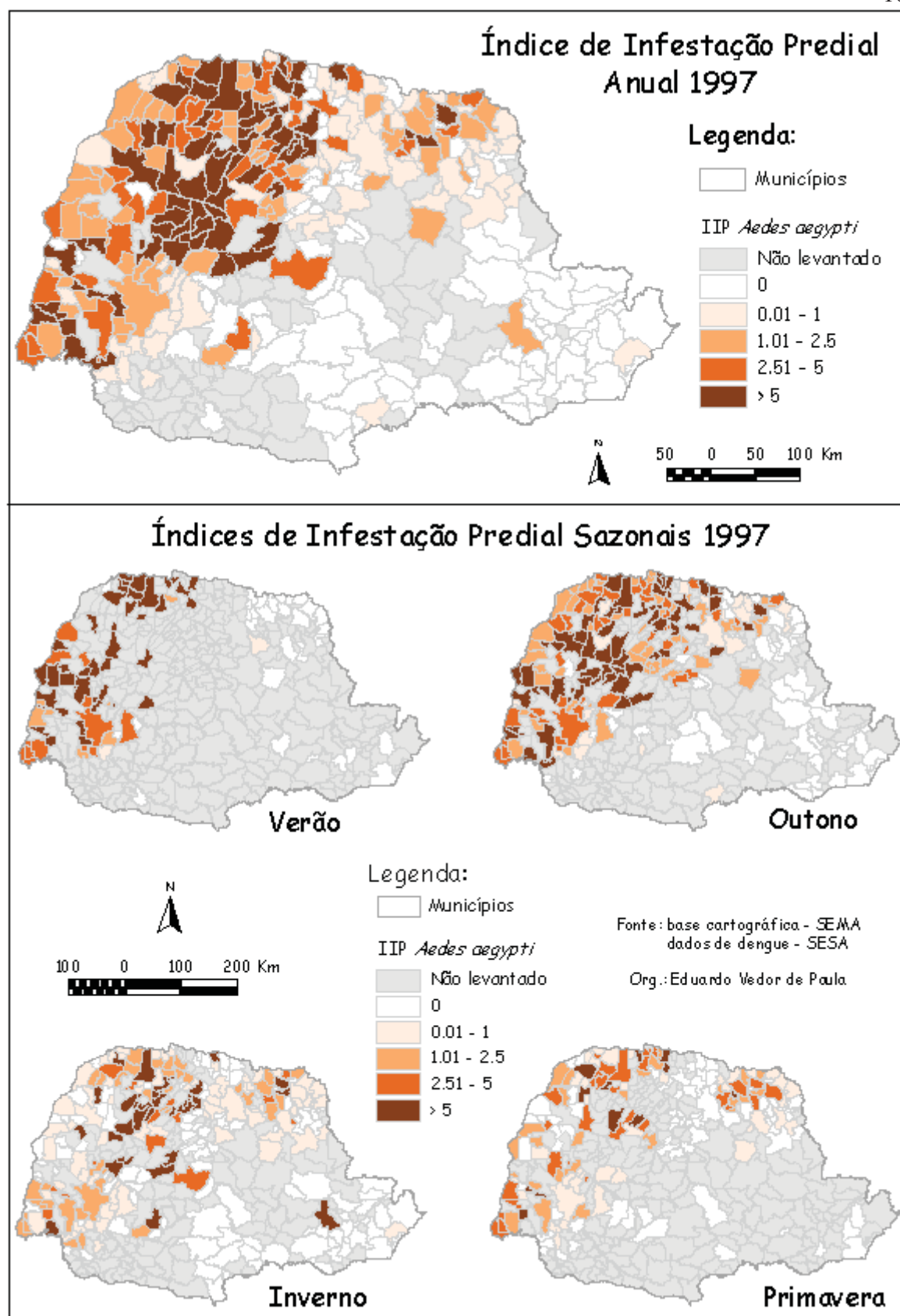


Figura 54 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 1997

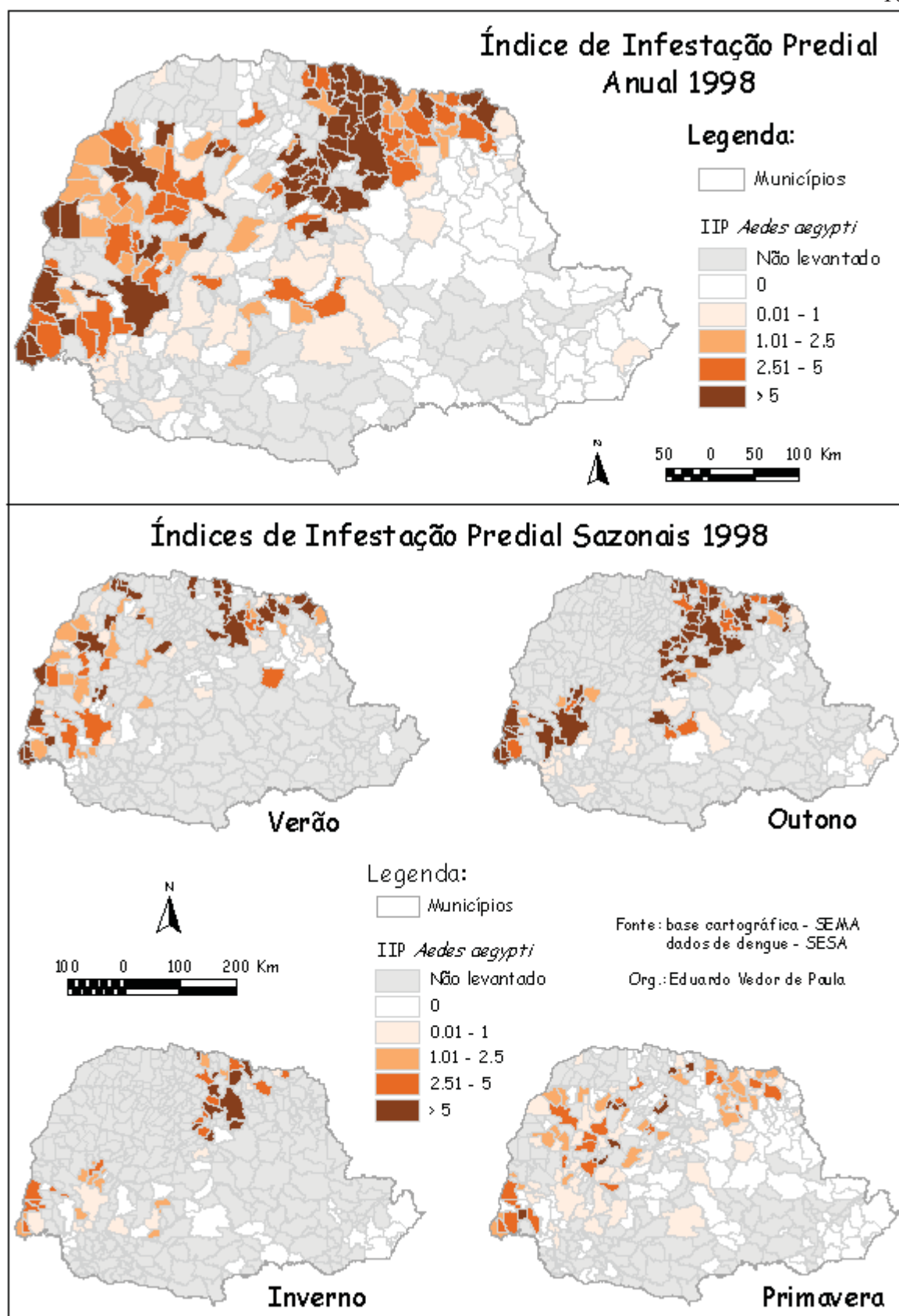


Figura 55 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 1998

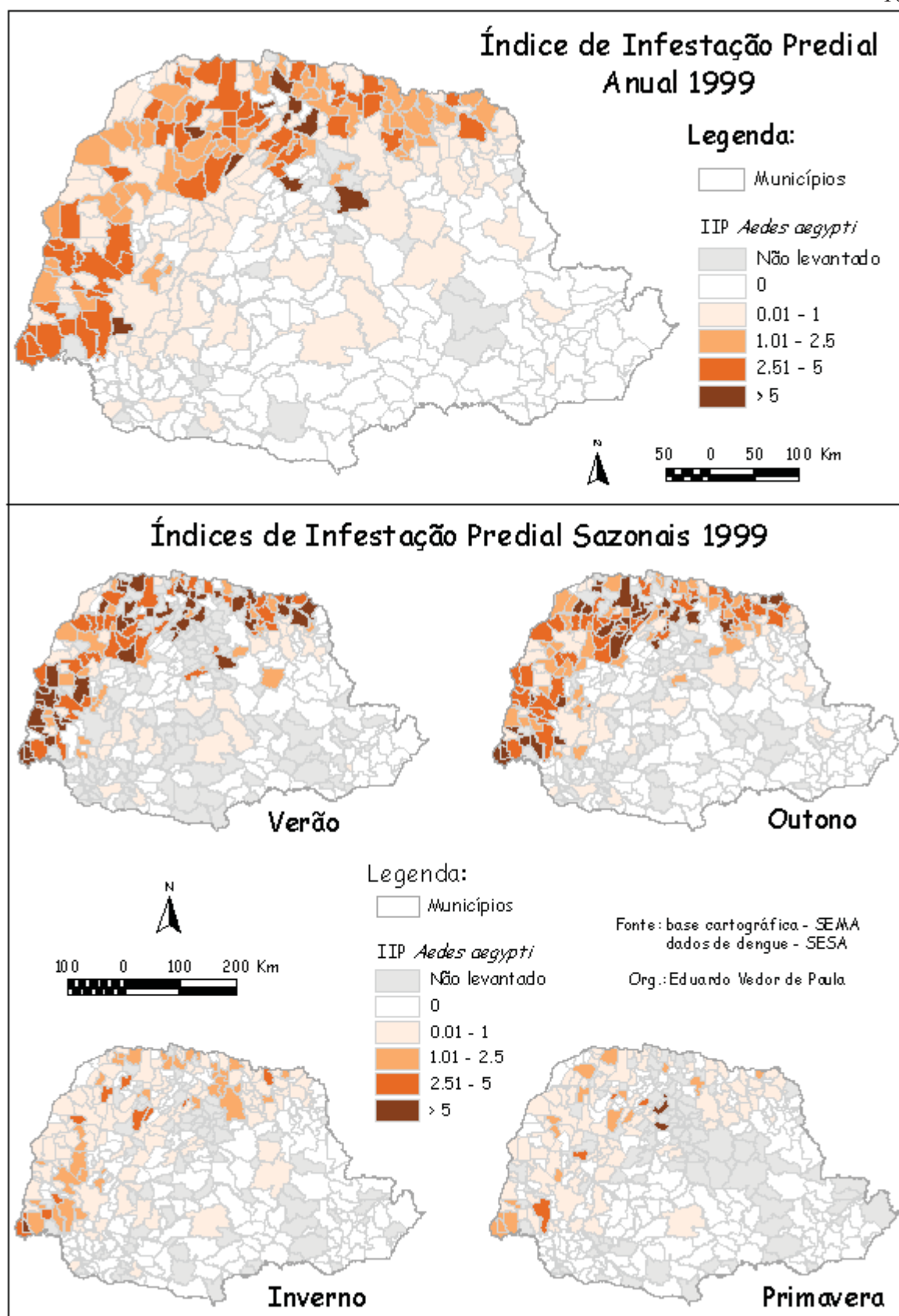


Figura 56 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 1999

No que concerne a sazonalidade do IIP do *Aedes aegypti* para o ano de 1999, nota-se que no verão 252 municípios realizaram atualização do sistema de monitoramento, sendo que 107 tiveram índices nulos e 44 índices maiores que 5%; Guaporema apresentou índice de 25,0%. No outono, 315 prefeituras levantaram o índice, destas 137 demonstraram valores nulos e 33 superiores a 5%. No inverno foram 312 municípios a realizar o levantamento, dos quais 162 apresentaram índices nulos, somente 10 municípios tiveram índices altos (entre 2,5% e 5%) e apenas Santa Terezinha de Itaipu demonstrou índice muito alto (5,1%). Na primavera 106 municípios não efetuaram o levantamento, daqueles que o fizeram 175 demonstraram índice nulo e, índices muito altos foram registrados em Marialva (6,8%) e São Pedro do Ivaí (6,4%).

Para o ano de 2000 (Figura 57) 39 municípios não realizaram atualização do SISFAD e, dentre os que efetuaram levantamento, 137 apresentaram valores nulos e 13 valores superiores a cinco; destacaram-se Maringá (11,6%), Diamante do Oeste (10,5%) e Jussara (7,4%). No verão das 303 prefeituras que levantaram o índice, 143 tiveram valores nulos e outras 29 superiores a cinco, sendo o registro mais elevado encontrado em Alto Paraná (18,2%). Na estação de outono foram 327 municípios a levantar o índice, 149 demonstraram valores nulos e 25 superaram o índice cinco. No inverno 309 cidades atualizaram o sistema, destas 167 apresentaram índice nulo e sete cidades apresentaram valor muito alto, devendo-se destacar Lindoeste (17,3%) e Figueira (13,3%). Na primavera dos 273 municípios a efetuarem o levantamento de campo, 188 tiveram valor nulo, sendo que índices muito elevados foram calculados para os municípios de Maringá (36,8%), Cambé (6,5%) e Londrina (5,2%).

Analisando-se o ano de 2001, representado na Figura 58, verificou-se que 363 municípios efetuaram o levantamento do IIP para o *Aedes aegypti*, dos quais 124 apresentaram índices nulos e os municípios que tiveram valores maiores que cinco foram: Guaraci (14,3%), Marumbi (10,0%), Cambé (9,6%), Centenário do Sul (9,2%), Foz do Iguaçu (8,3), Florestópolis (8,1), Marilândia do Sul (7,8%), Santa Terezinha de Itaipu (7,4%), Primeiro de Maio (7,0%), Jandaia do Sul (7,0%), Medianeira (6,9%), Porecatu (6,4%) e Santa Mariana (6,2%) e Pitangueiras (5,4%). As regiões onde se localizam os municípios que apresentaram os maiores índices foram a porção centro-norte do estado e o extremo oeste (região de Foz do Iguaçu). No litoral o vetor foi encontrado somente em Paranaguá, porém com baixa infestação (0,01%), e na RMC apenas em Curitiba, também com infestação muito baixa (0,5%); nas regiões sudoeste, sul e porção central poucas cidades apresentaram presença do vetor e nestes o índice de infestação foi bem reduzido.

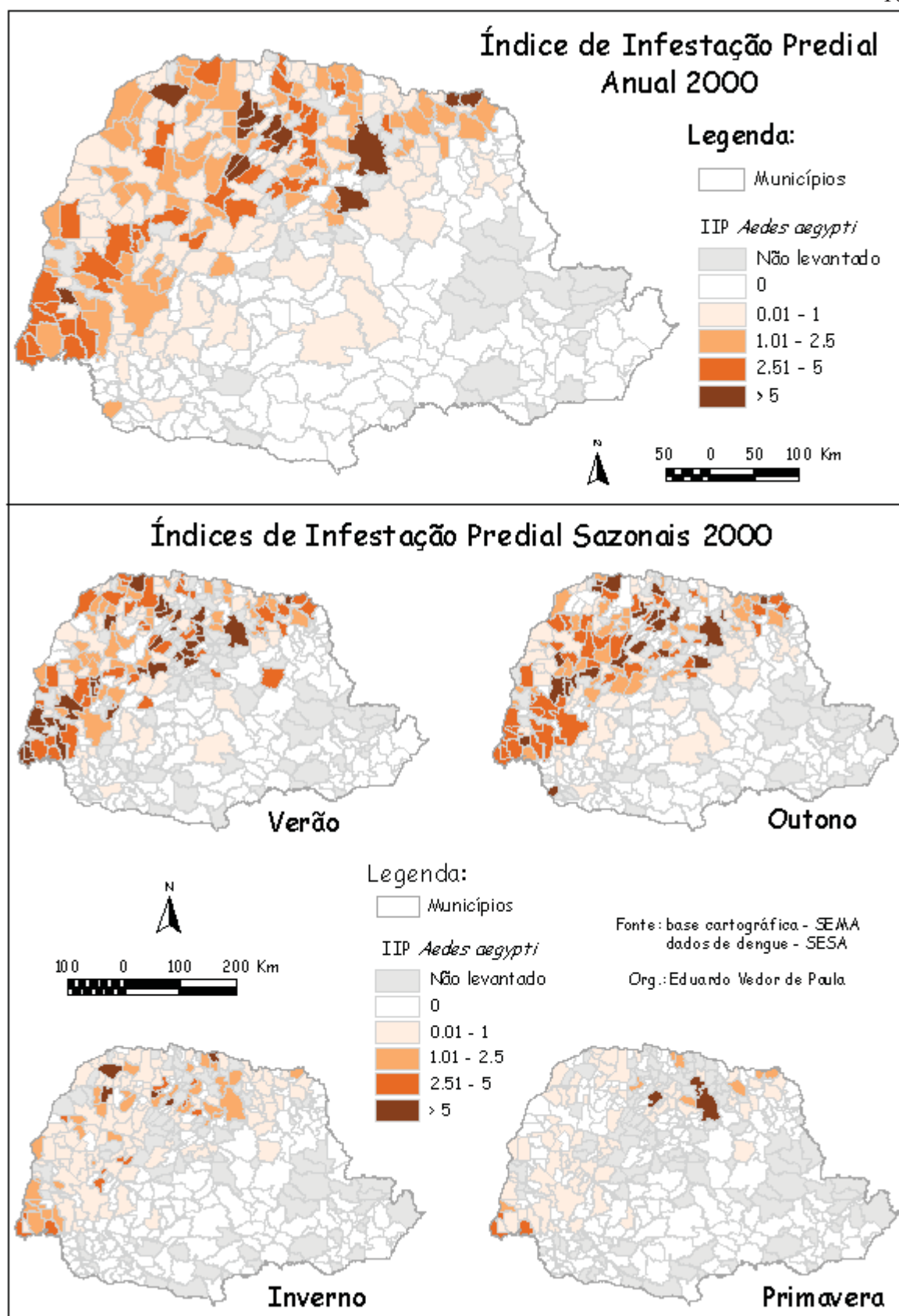


Figura 57 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 2000

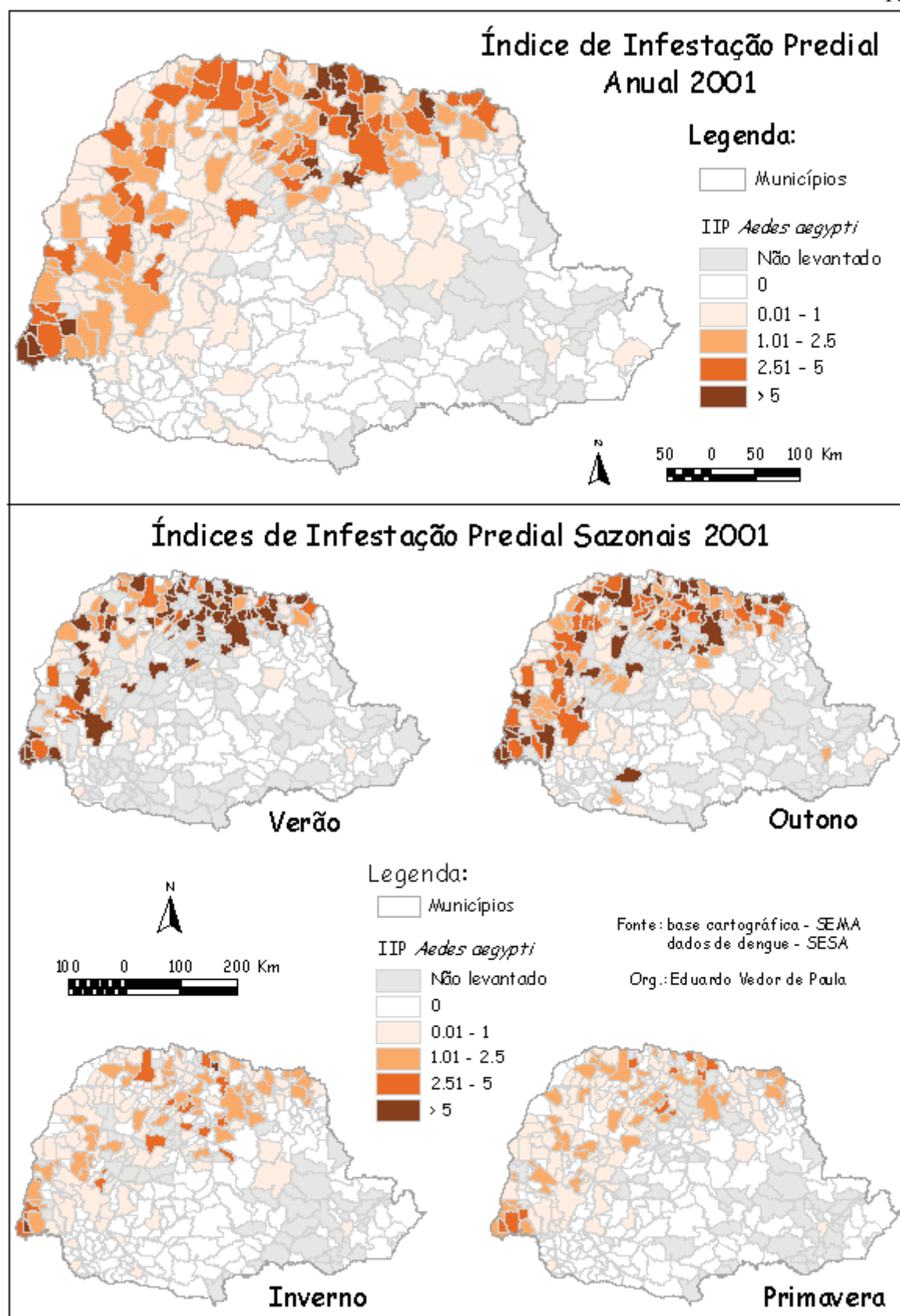


Figura 58 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 2001

No verão de 2001, 130 cidades não levantaram o IIP, em 130 o índice foi nulo e noutras 52 foi muito elevado, dentre as quais se destacou Santa Mariana (28,3%). No outono, 90 municípios não realizaram levantamento, sendo que 112 apresentaram índices nulos e 41 valores superiores a cinco. No inverno, 69 prefeituras não levantaram o índice, 162 calcularam índices nulos e somente Florestópolis (7,5%) e Santa Terezinha do Itaipu (6,7%) apresentaram índices muito elevados. Na primavera, 70 cidades não levantaram o IIP, 172 denotaram índices nulos e em nenhuma o índice foi muito elevado.

No ano de 2002 (Figura 59) novamente destacaram-se as regiões centro-norte e extremo oeste do estado, porém com índices de infestação mais reduzidos. Somente 12 municípios não realizaram levantamento, sendo que em 39,3% daqueles que calcularam o índice o *Aedes aegypti* não foi encontrado; destacaram-se com índices elevados os municípios de Loanda (7,9%), Medianeira (7,1%), Faxinal (6,8%), Foz do Iguaçu (6,3%) e Santa Terezinha de Itaipu (6,1%), Guaraci (5,6%), Porecatu (5,6%) e Ramilândia (5,2%). Na estação de verão, 345 municípios efetuaram atualização do sistema, destes 159 demonstraram valores nulos e em 28 o índice foi superior a cinco. No outono 340 cidades executaram o levantamento, sendo que em 156 não foi encontrado o vetor em questão, enquanto que somente em oito municípios o IIP foi muito alto. No inverno, das 336 prefeituras que realizaram o levantamento, ele apresentou-se nulo em 179. Na primavera o índice foi muito alto em Loanda, Santa Terezinha do Itaipu, Foz do Iguaçu e Ramilândia).

No que tange à distribuição do *Aedes aegypti* no ano de 2003 (Figura 60) verificou-se que somente 14 municípios não efetuaram o levantamento do IIP e, dentre aqueles que o efetuaram, 159 denotaram índice nulo. Em geral notou-se neste ano valores mais reduzidos se comparado há anos anteriores, sendo os municípios de maior concentração aqueles localizados no entorno do lago de Itaipu, dentre os quais destaca-se Santa Terezinha do Itaipu com índice de 6,2; bem como alguns municípios situados entre a porção centro-norte do estado e a porção noroeste, devendo-se destacar o município de Astorga cujo índice foi de 6,2. No verão 37 cidades não calcularam o IIP, naquelas que o realizaram, Santa Terezinha do Itaipu (16,7%) e Astorga (10,6%) destacaram-se, enquanto 168 municípios demonstraram inexistência do vetor. No outono, dentre os 353 municípios que calcularam o IIP, 176 apresentaram valores nulos, enquanto que o valor mais elevado foi confirmado em Nova Santa Rosa (9,0%). No inverno, 344 prefeituras realizaram levantamento, em 205 delas o mosquito não foi encontrado e o único município a apresentar índice muito alto foi São Pedro do Ivaí (5,2%). Finalmente, na primavera os valores mais elevados foram observados em Florai (7,0%) e em Paiçandu (5,3%); 230 dos 348 municípios que realizaram levantamento demonstraram valores nulos.

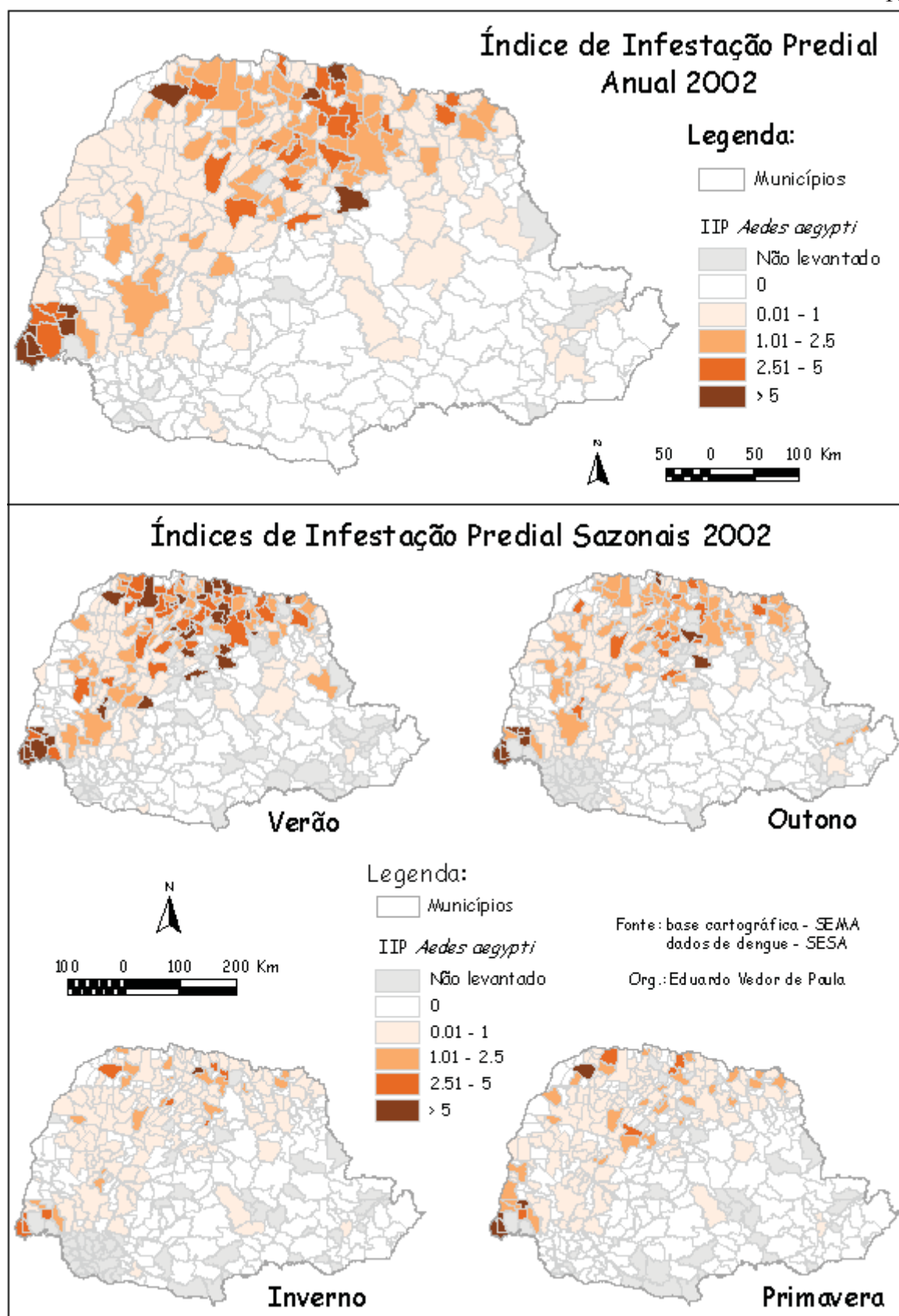


Figura 59 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 2002

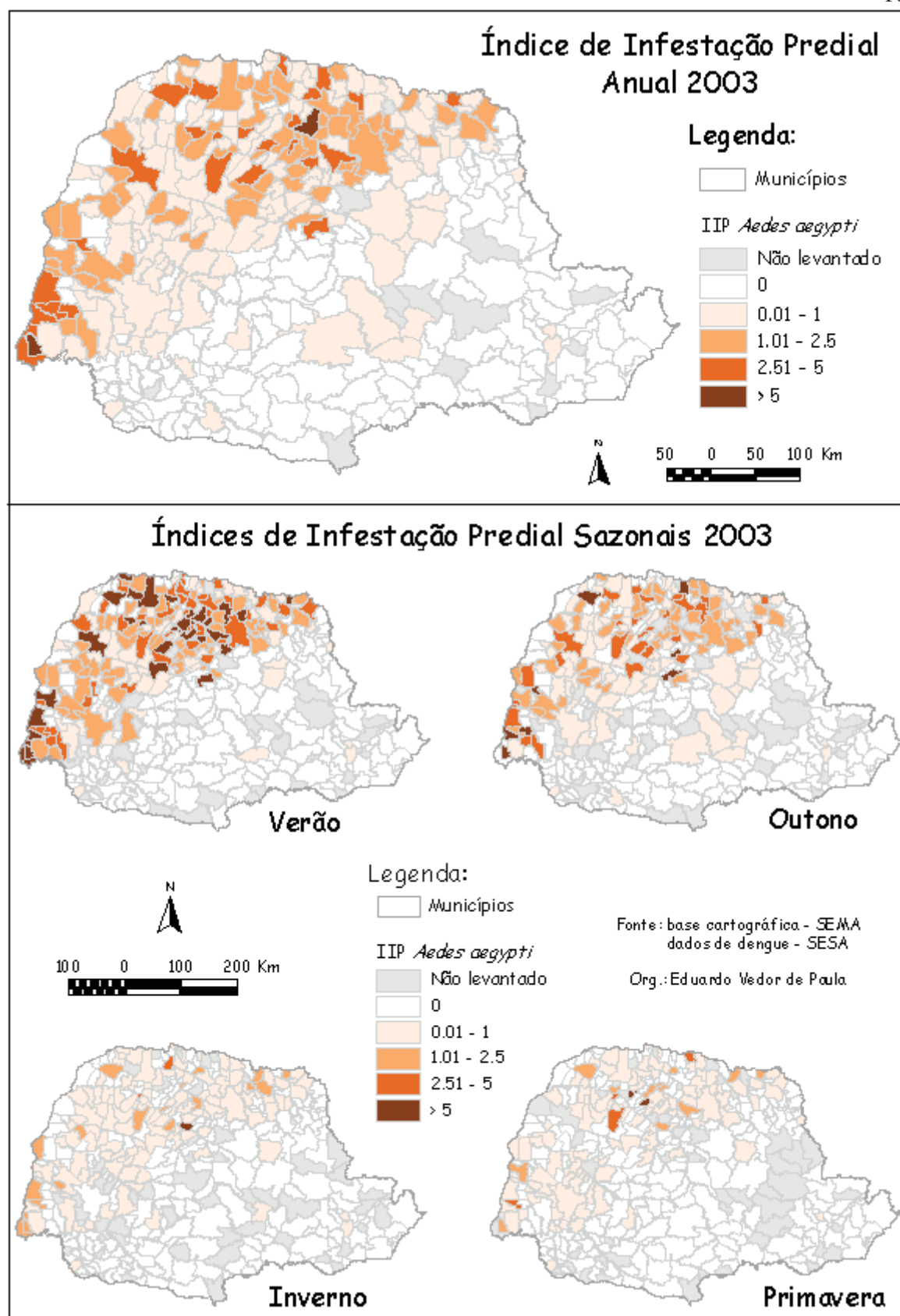


Figura 60 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* - 2003

Analisando-se a infestação média anual do *Aedes aegypti* para o período de 1997 a 2003 (Figura 61) percebe-se de modo evidente que a região de maior infestação abrange a porção contínua entre o norte, o noroeste e o oeste do Paraná, a sudeste desta região nota-se a presença de uma faixa vários municípios com infestação baixa e os demais municípios a leste e sudeste desta faixa demonstram infestação baixa à nula. Dos 399 municípios do estado, 97 apresentaram índice nulo, 137 índice baixo, 97 índice médio, 59 índice alto e índice muito alto foram registrados em Apucarana (9,0%), Loanda (5,7%), Medianeira (5,7%), Guaraci (5,7%), São Pedro do Ivaí (5,4%), Santa Terezinha do Itaipu (5,3%), Cambé (5,2%), Faxinal (5,1%), Foz do Iguaçu (5,0%).

Cabe destacar que estes nove municípios cujo índice demonstrou-se muito alto situam-se na região apontada como de maior infestação, porém nesta mesma região encontraram-se cerca de 35 municípios com índices baixos, tais podem ser justificados por problemas de levantamento, ou então pelo fato destes municípios deterem áreas urbanas muito reduzidas, além de não serem cortados por rodovias importantes. Diante desta segunda situação o *Aedes aegypti* pode encontrar dificuldade em se instalar, já que o mesmo sobrevive, sobretudo em ambiente urbano.

Quanto a sazonalidade do mosquito no período (1997-2003), notou-se que o verão é a época do ano em que os índices demonstraram-se mais elevados, sendo que 40 municípios tiveram valores muito elevados (maiores que cinco), 69 apresentaram índice alto, outros 70 médio, 83 baixo, 135 nulo e dois municípios nunca realizaram levantamento no verão. No outono percebeu-se uma pequena redução dos índices, embora o número de municípios com presença deste vetor tenha aumentado, tanto que 23 municípios apresentaram índice muito alto, 75 alto, 87 médio, 101 baixo e em apenas 113 cidades o índice de infestação foi nulo. No inverno verificou-se uma queda considerável dos valores para todo o Paraná, uma vez nenhum município apresentou índice muito alto, somente 11 tiveram valores altos, 59 médio, 196 baixo e 131 nulo. Na estação de primavera, cujo número de municípios sem o vetor foi o mais expressivo do ano (155), observou-se uma pequena redução dos valores, em comparação à estação anterior. Índice muito alto foi encontrado somente em Maringá (5,0%), outras nove cidades apresentaram índice alto, 50 médio, 182 baixo e em duas o levantamento nunca foi realizado nesta estação.

Nas porções norte e noroeste do estado o *Aedes aegypti* pode ser encontrado ao longo de todo o ano, sendo que em Loanda, por exemplo, verificou-se índice elevado em todas as estações climáticas. A região de extremo oeste do estado, na qual situa-se Foz do Iguaçu caracterizou-se como sendo a que detém os maiores índices médios ao longo do ano. Destaque deve ser dado também à Curitiba e Almirante Tamandaré, que apesar de terem demonstrado índices reduzidos, o vetor foi encontrado nas quatro estações.

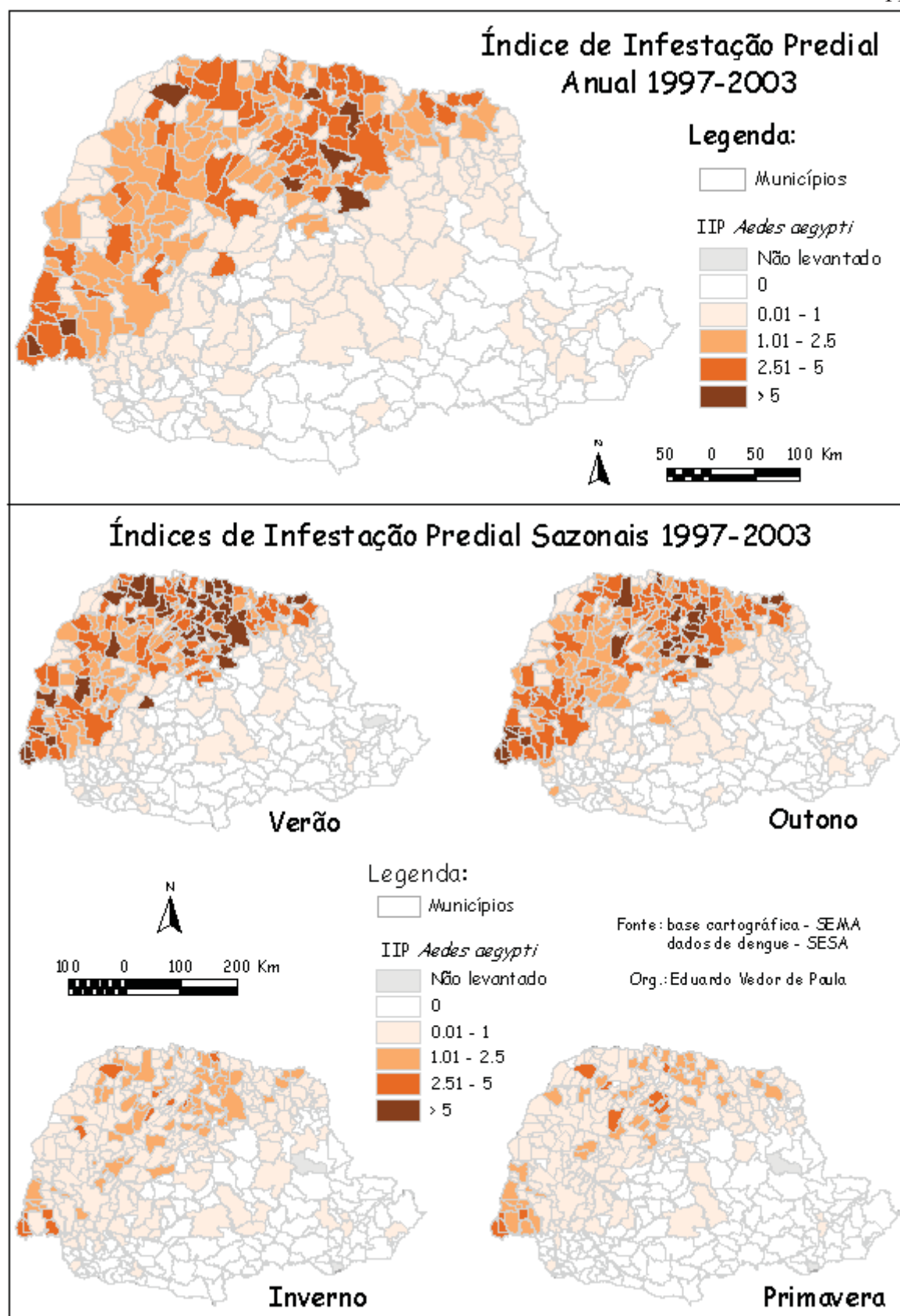


Figura 61 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes aegypti* – 1997-2003

4.2 *Aedes albopictus* no Paraná (1997-2003)

A variação inter-anual da infestação do *Aedes albopictus* (Tabela 9) revelou o ano de 1998 como sendo o qual apresentou a maior infestação média no Paraná, seguido de 1997 e 2001. Nos demais anos verificaram-se índices inferiores a um. No que tange a variação mensal do IIP notou-se que da mesma forma que para *Aedes aegypti*, tem-se um aumento dos valores no verão, sendo fevereiro o principal mês (2,6%), no outono os valores decaem paulatinamente, no inverno e na primavera os mesmos continuam a reduzir até atingir seu mínimo no mês de outubro (0,3%).

Tabela 9 Estado do Paraná – Variação mensal do índice de infestação predial do *Aedes albopictus* (1997-2003)

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | Média |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Jan | 0,54 | 2,03 | 1,54 | 0,91 | 1,81 | 1,18 | 1,61 | 1,38 |
| Fev | 2,85 | 3,22 | 2,83 | 1,85 | 4,16 | 1,37 | 1,90 | 2,60 |
| Mar | 2,73 | 4,78 | 2,59 | 2,59 | 2,95 | 0,99 | 1,43 | 2,58 |
| Abr | 1,72 | 6,58 | 2,12 | 1,96 | 2,37 | 0,37 | 0,92 | 2,29 |
| Mai | 1,73 | 4,08 | 0,98 | 0,18 | 1,67 | 0,71 | 0,53 | 1,41 |
| Jun | 1,99 | 2,33 | 1,00 | 0,64 | 1,05 | 0,40 | 0,36 | 1,11 |
| Jul | 0,73 | 1,09 | 0,59 | 0,26 | 0,61 | 0,22 | 0,25 | 0,54 |
| Ago | 0,41 | 4,00 | 0,15 | 0,13 | 0,28 | 0,21 | 0,14 | 0,76 |
| Set | 0,41 | 0,65 | 0,15 | 0,12 | 0,22 | 0,17 | 0,09 | 0,26 |
| Out | 0,76 | 0,47 | 0,16 | 0,00 | 0,33 | 0,18 | 0,28 | 0,31 |
| Nov | 0,85 | 0,35 | 0,19 | 0,32 | 0,37 | 0,37 | 0,17 | 0,37 |
| Dez | 1,56 | 0,50 | 0,16 | 0,69 | 0,55 | 0,66 | 0,46 | 0,65 |
| Média | 1,36 | 2,51 | 1,04 | 0,81 | 1,36 | 0,57 | 0,68 | 1,19 |

Fonte: SESA-PR / SISFAD

Conforme descrito no Capítulo 1.3 o *Aedes albopictus* não é uma espécie que habita somente áreas urbanas como o *Aedes aegypti*, bem como é uma espécie considerada mais resistente às baixas temperaturas. Sendo assim, a sua distribuição no espaço se dá de forma mais abrangente e dispersa.

No mapa representado na Figura 62 tem-se a espacialidade do *Aedes albopictus* no ano de 1997. Neste ano efetuou-se levantamento do IIP em 321 municípios, dos quais 78 apresentaram índice nulo e outros 19 valores superiores a cinco, destacando-se Pontal do Paraná (12,3%) e Cafezal do Sul (10,6%). O vetor foi encontrado na porção norte e oeste da RMC, bem como no norte, noroeste e sudoeste do estado, devendo-se destacar por apresentar elevados índices de infestação a região litorânea, a região que abrange os

municípios de Paranavaí, Maringá e Cianorte e a porção sudoeste em torno do município de Planalto. Quanto a sazonalidade verificou-se que no verão, dos 90 municípios para os quais se realizou o levantamento, 47 apresentaram valores nulos e 16 valores superiores a cinco. No outono 223 prefeituras fizeram a atualização do sistema, destas 45 apresentaram índice nulo e outras 22 índices muito altos, destacando-se Pontal do Paraná (28,3%). Na estação de inverno, das 257 cidades que levantaram o IIP, 117 demonstraram índices nulos e 14 tiveram índice muito elevado. O total de municípios a realizar levantamento na primavera foi de 176, sendo que 81 tiveram índice nulo e somente cinco cidades apresentaram índice muito elevado.

Em 1998 (Figura 63) o número de municípios a executar o levantamento do *Aedes albopictus* foi de 264, sendo que 81 destes apresentaram índice de infestação nulo, enquanto que outros 27 apresentaram valores superiores a cinco, destacando-se Pitangueiras (16,7%) e Rosário do Ivaí (11,6%). Neste ano a região litorânea apresentou índices elevados, assim como municípios do Norte Pioneiro, porção centro norte, sudoeste (proximidades do Parque Nacional do Iguaçu) e oeste (região de abrangência do Parque Nacional de Ilha Grande) do Paraná. No verão, 279 secretarias municipais não realizaram levantamento de campo e, dentre as que o realizaram 26 apresentaram índice nulo, ao passo que Lindoeste (21,4%), Apucarana (13,4%) e outros 16 municípios denotaram índices muito elevados. Na estação de outono, 292 cidades não executaram o levantamento, somente 15 apresentaram índice nulo e 46 índice superior a cinco. No inverno apenas 18% dos municípios paranaenses realizaram levantamento e, na primavera, 181 não o efetuaram.

No ano de 1999 (Figura 64) o levantamento do IIP para o *Aedes albopictus* foi realizado em 374 municípios, 94 destes apresentaram índice nulo e apenas quatro demonstraram valor superior a cinco; por exemplo, em Nova Aliança do Ivaí o IIP foi de 15,0%. Neste ano verificou-se a presença do vetor em praticamente todo o estado, devendo-se destacar municípios do norte, noroeste, oeste, sudoeste, litoral do Paraná e norte da RMC. No que se refere a sazonalidade do vetor observou-se, no verão, 28 municípios com índice muito alto e outros 79 com índice nulo, sendo que o levantamento foi efetuado em 252 cidades. No outono, das 315 cidades em que se desenvolveu o trabalho de vigilância, em 86 registrou-se índice nulo e noutras 37 índice maior que cinco. No inverno, 87 municípios não realizaram levantamento e, dentre os que levantaram, 124 denotaram índice nulo, sendo o valor mais elevado calculado para Jussara (9,2%). Na primavera o valor mais alto foi encontrado na cidade de São Pedro do Ivaí (6,5%), em 181 municípios o índice foi nulo e o levantamento foi efetuado por 293 secretarias municipais de saúde.

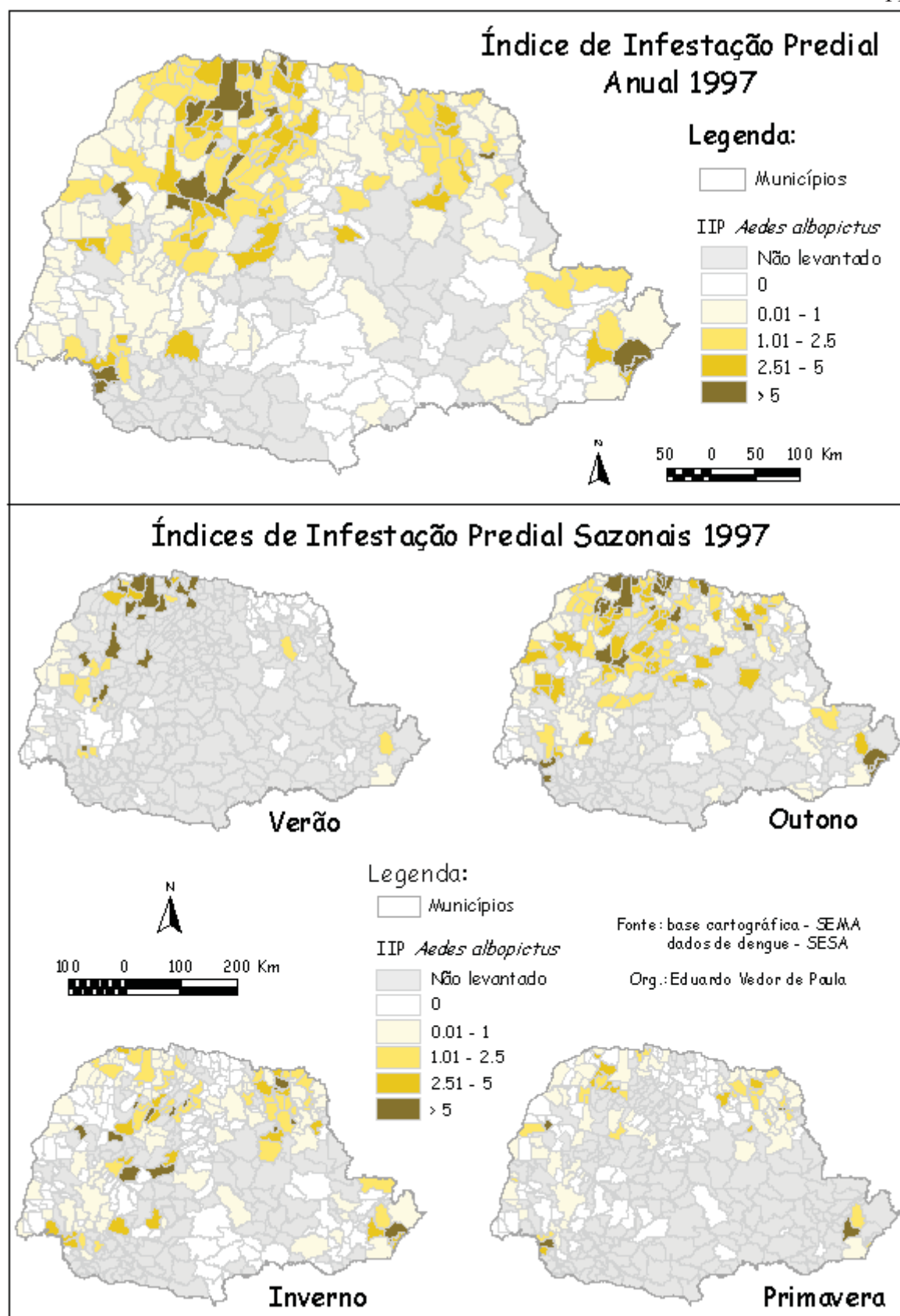


Figura 62 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 1997

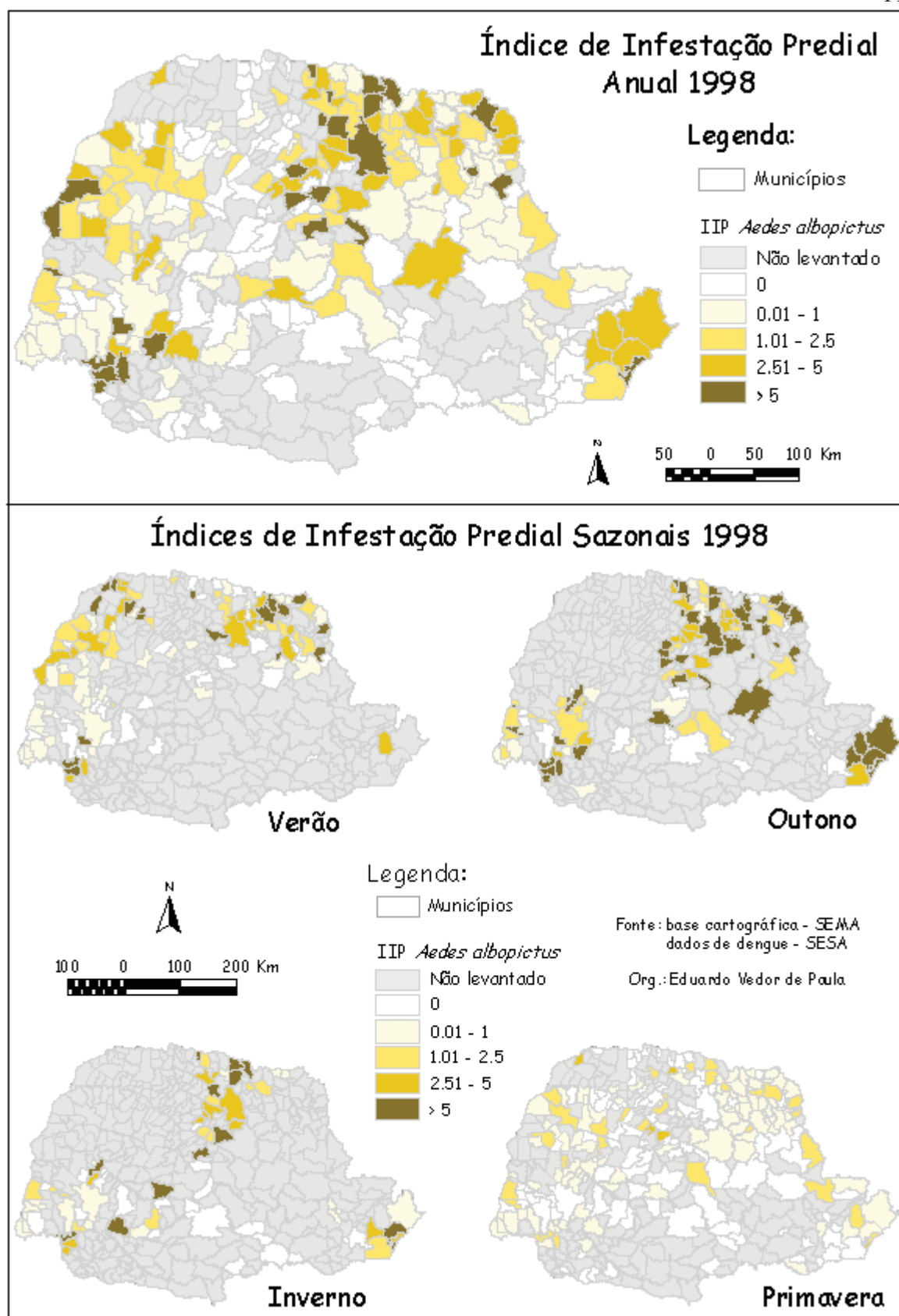


Figura 63 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 1998

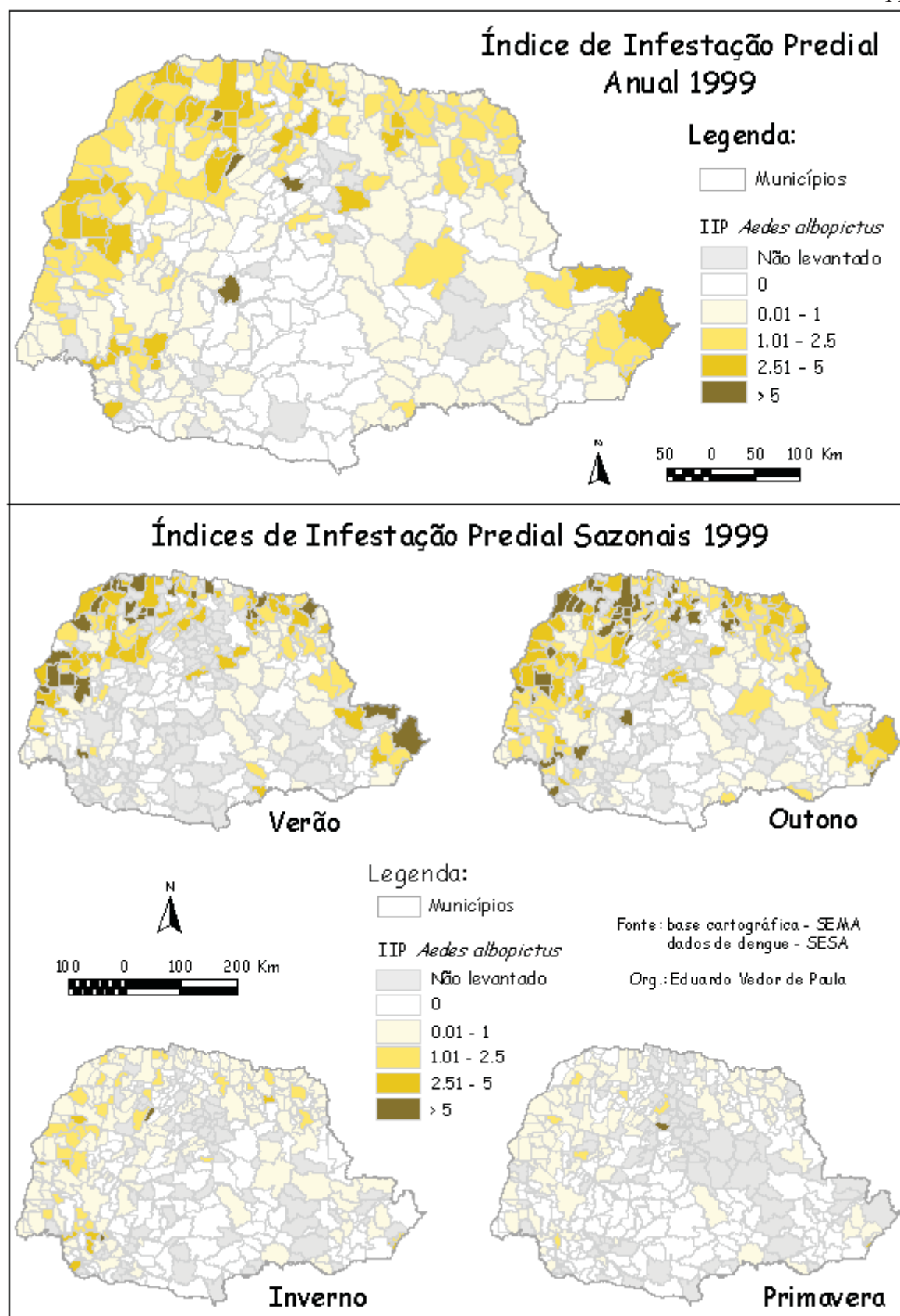


Figura 64 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 1999

No que é referente ao levantamento do IIP para o ano de 2000 (Figura 65) 39 municípios não atualizaram o SISFAD, 107 apresentaram índice nulo e dez demonstraram IIP muito elevado, podendo-se destacar os municípios de Alto Paraná (8,3%), Engenheiro Beltrão (7,6%), Cafeara (7,5%) e Realeza (7,3%). No verão, 303 prefeituras realizaram o levantamento, 123 delas apresentaram índice nulo, e em 19 o índice foi superior a cinco. No outono 329 municípios executaram o levantamento, em 111 identificou-se IIP nulo e noutros 22 o índice superou o valor cinco. No inverno, 90 municípios não atualizaram o sistema, 146 demonstraram índice nulo e exceção foi Douradina, cujo IIP foi de 8,9%. Na primavera, das 273 cidades que efetuaram o levantamento, em 189 o vetor não foi encontrado e o IIP mais elevado foi registrado em Maringá (4,0%).

No ano seguinte (2001, representado na Figura 66), verificou-se que o índice não foi levantado em nenhum dos doze meses em 36 municípios; noutros 86 o índice demonstrou-se nulo; em 11 foi superior a cinco, podendo-se destacar os valores encontrados em Sulina (17,1%) e Mercedes (10,2%). As regiões mais importantes neste ano foram a noroeste, a norte, a oeste; no centro do estado destacou-se Tibagi (3,4%) e no litoral Matinhos (6,3%). Quanto a sazonalidade do IIP em 2001 notou-se que, no verão, 269 municípios realizaram levantamento e, destes, 110 apresentaram índice nulo e 40 índice muito alto. No outono, das 309 cidades que efetuaram o levantamento, em 70 o vetor não foi detectado, em 45 o IIP foi muito alto. No inverno, 330 municípios executaram a atualização do sistema, 119 deles demonstraram índice nulo e apenas em quatro cidades o índice foi elevado. Na primavera, 329 secretarias municipais realizaram o levantamento e o índice mais alto foi registrado em Matinhos (4,9%), sendo que o total de municípios sem a presença do vetor foi de 155.

Em 2002 (Figura 67) apenas 12 municípios não realizaram o levantamento do IIP do *Aedes albopictus*; daqueles que o efetuaram 105 demonstraram valores nulos, sendo que o índice mais elevado foi registrado em Cafeara (5,3%). No referido ano identificou-se a presença do vetor em praticamente todo o estado, sendo poucos aqueles municípios cujo índice de infestação demonstrou-se alto. No verão, das 345 cidades que realizaram o levantamento, em 147 não se encontrou o vetor em análise e apenas em 12 municípios o índice foi superior a cinco. No outono, 340 municípios realizaram levantamento; os índices mais altos foram calculados para Apucarana e Matinhos (6,9 em ambos), e em 133 demonstrou-se nulo. No inverno, 336 cidades atualizaram o sistema, 147 destas tiveram índices nulos e em Ponta Grossa identificou-se IIP de 9,1%. Na primavera os índices demonstraram-se um tanto baixo em todo o estado, tanto que dos 357 municípios que executaram o levantamento, 177 apresentaram valores nulos e o valor mais alto foi registrado para Peabiru (2,4%).

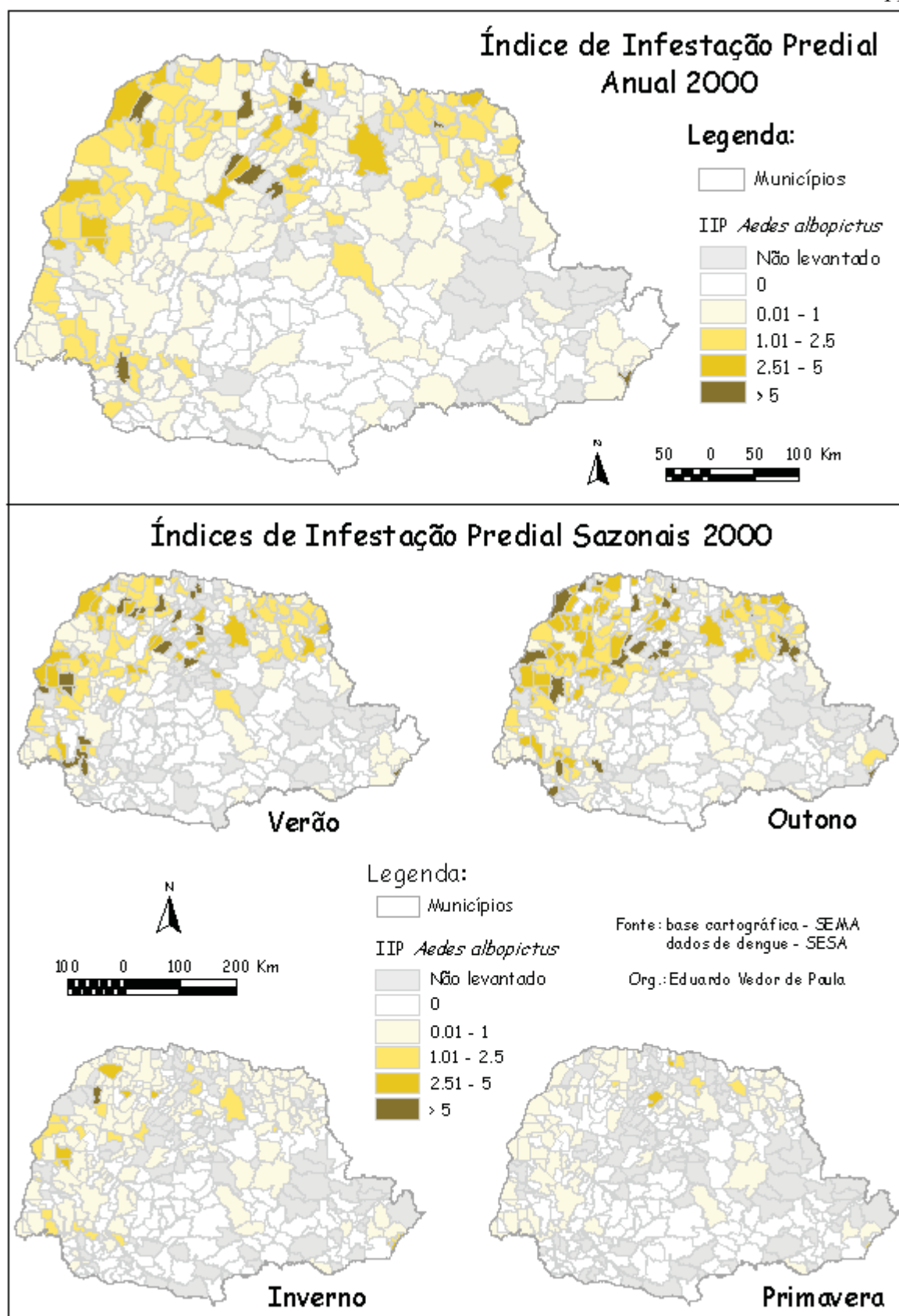


Figura 65 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 2000

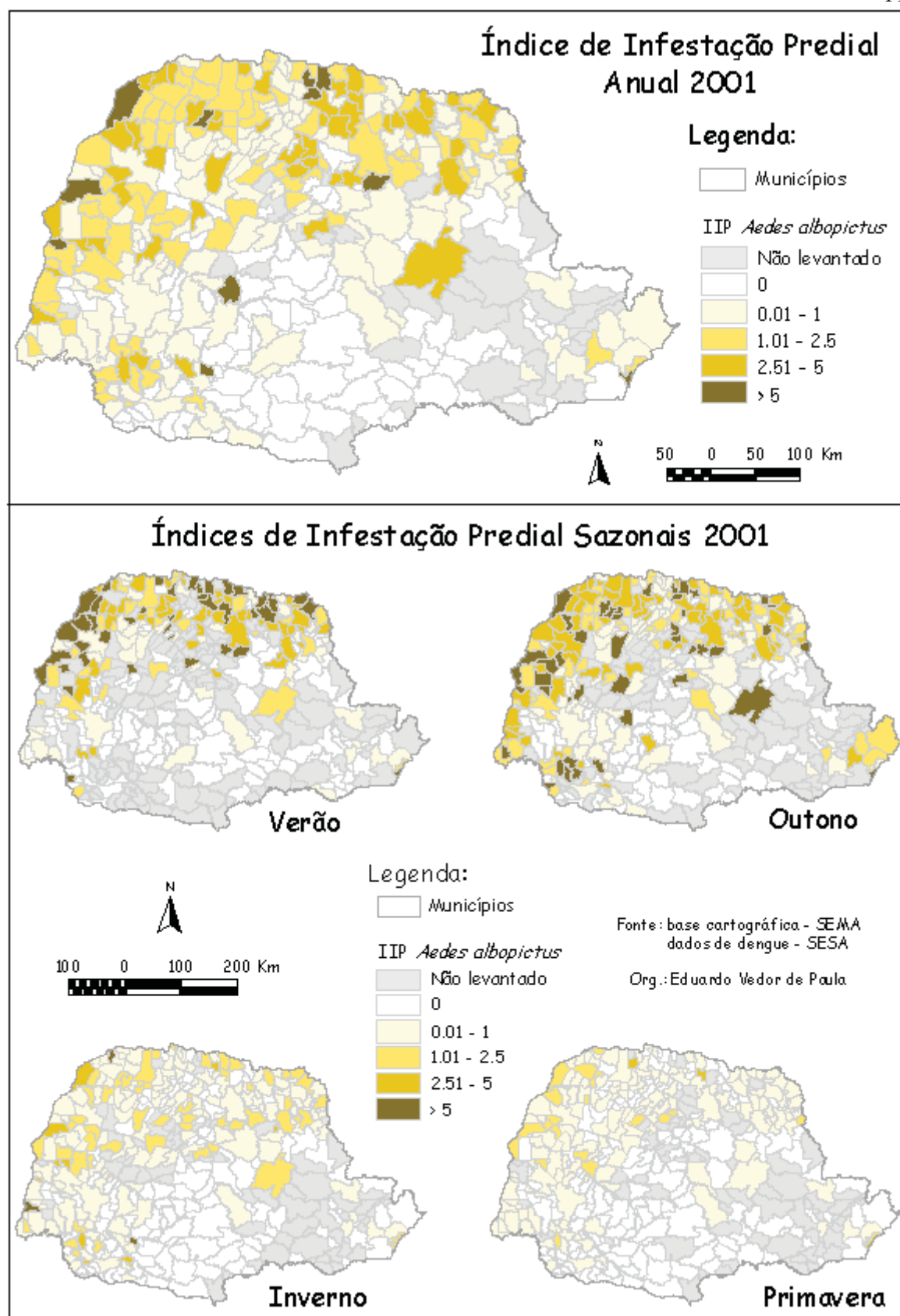


Figura 66 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 2001

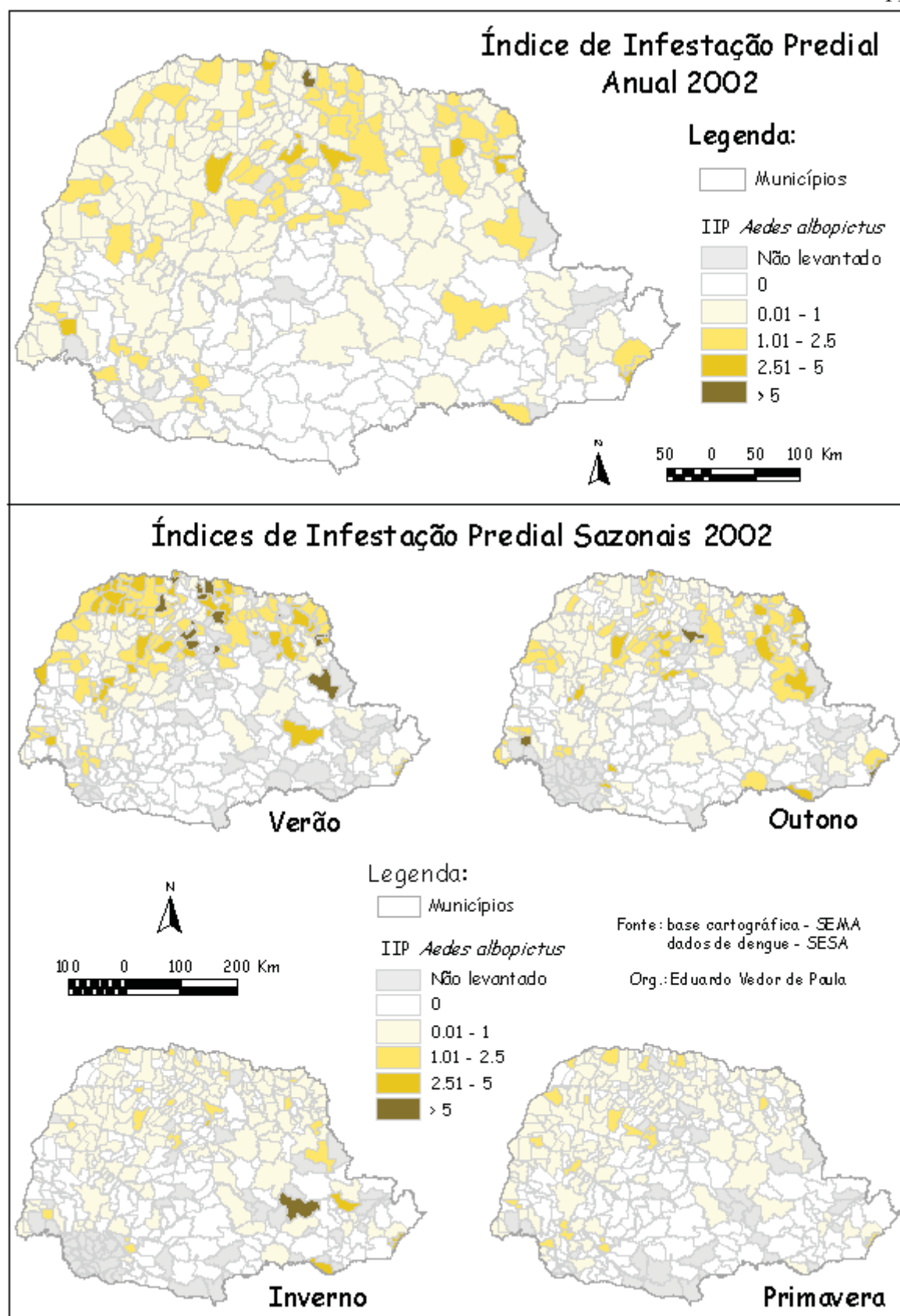


Figura 67 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 2002

Analisando-se infestação do *Aedes albopictus* no ano de 2003 (Figura 68), verifica-se que somente 14 municípios não realizaram o levantamento; noutros 102 o vetor não foi encontrado, e destacaram-se Pitangueiras (7,7%), Paranacity (6,2%), Cafeara (6,2%) e Astorga (5,2%). Novamente na porção norte-noroeste-oeste e em alguns municípios do sudoeste do estado o mosquito foi encontrado com maior infestação. No verão os maiores índices foram registrados em Pitangueiras (15,5%), Cafeara (13,6%) e Siqueira Campos (12,7%), sendo que em 121 cidades o referido vetor não foi encontrado e noutras 37 o levantamento não foi desenvolvido. Na estação de outono índice muito alto foi registrado apenas em seis cidades, sendo que noutras 119 cidades o índice foi nulo e em 46 o mesmo não foi levantado. No inverno, 55 cidades não levantaram o IIP, da mesma maneira que nos anos anteriores a quantidade de municípios com índices nulos aumentou (181 no total), bem como os valores foram mais reduzidos, o maior foi registrado em Capanema (4,6%). Finalmente, na primavera, dos 348 municípios que efetuaram o levantamento de campo, em 231 não se encontrou o mosquito e a única cidade a apresentar índice muito alto foi Paranacity (14,3%).

Considerando-se todo o período entre 1997 a 2003 (Figura 69) verificou-se que no estado do Paraná em apenas 38 municípios nunca se identificou o *Aedes albopictus*, em 193 identificou-se infestação baixa, em 149 média, em 25 alta e muito alta foi encontrada somente em Cafeara (6,1%), Nova Aliança do Ivaí (5,2%) e Matinhos (5,1%). As regiões nas quais localizaram-se os principais aglomerados de municípios com alto e médio IIP foram a noroeste, norte, sudoeste, litorânea, além de alguns municípios isolados como Laranjal, situado na porção centro-oeste e Ponta Grossa e Tibagi, situados no centro-leste do estado.

O comportamento sazonal deste vetor revelou que no verão 93 municípios apresentaram índice de infestação nulo, 123 baixo, 94 médio, 74 alto e somente 13 muito alto, destacando-se Cafeara (12,0%) e Apucarana (10,2%). A estação de outono caracterizou-se por ser aquela com maior número de municípios a apresentar IIP alto (79) e menor número de municípios com IIP nulo (apenas 52), outros 12 municípios tiveram índice muito alto, 127 índice médio e 129 índice baixo. No inverno observou-se uma considerável queda nos valores, pois apenas Ponta Grossa (9,1%) e Cafezal do Sul (6,2%) demonstraram valores muito elevados, outras cinco cidades apresentaram IIP alto, 38 médio, 271 baixo, 81 nulo e noutras duas o levantamento nunca foi realizado nesta época do ano. Por fim, na primavera os IIP's foram ainda menores, tanto que em nenhum município verificou-se infestação muito alta, somente Paranacity (3,4) e Matinhos (2,8) tiveram índice alto, outras 10 cidades tiveram índice médio, 252 baixo, 133 nulo e em duas o levantamento não ocorreu.

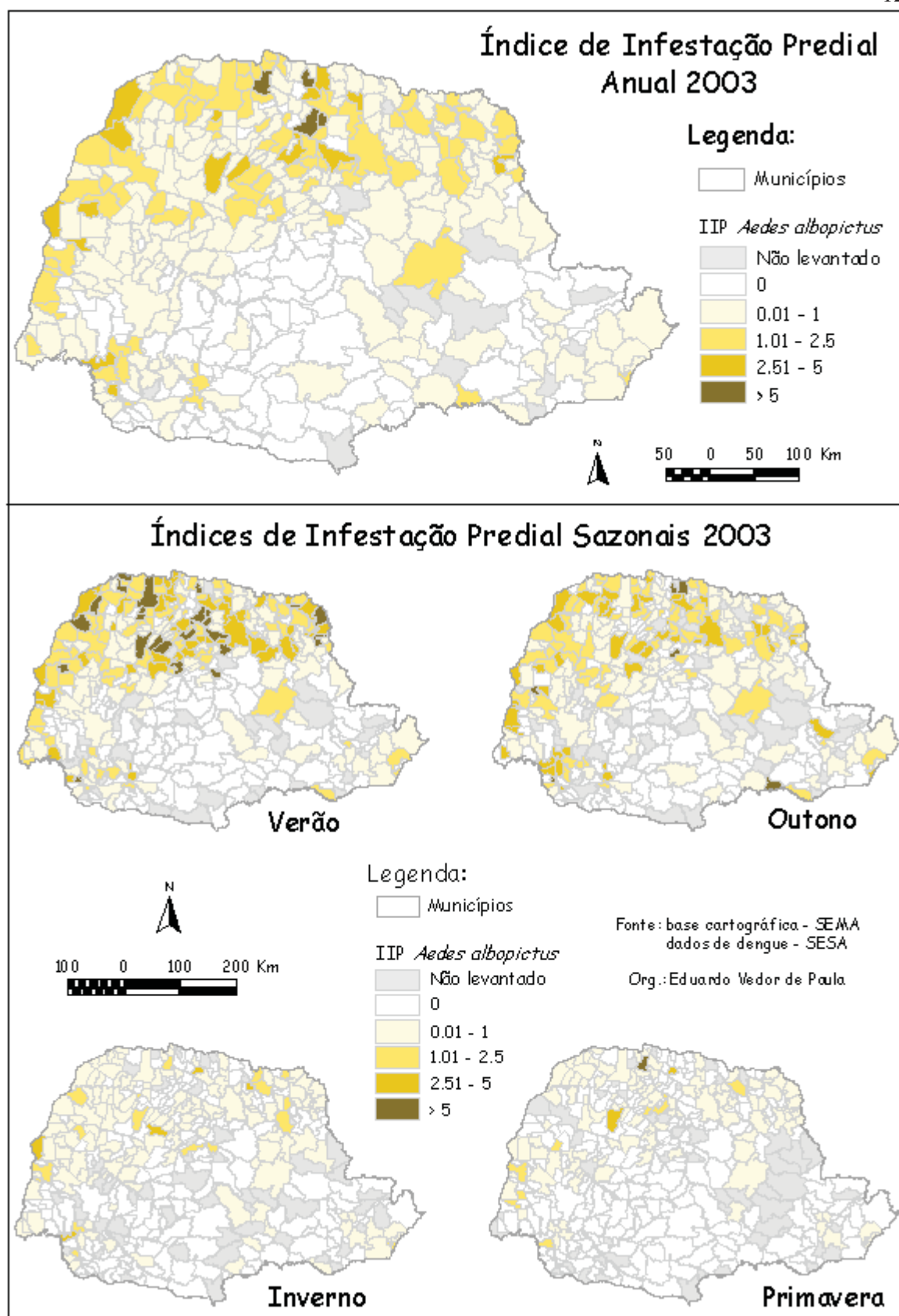


Figura 68 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* - 2003

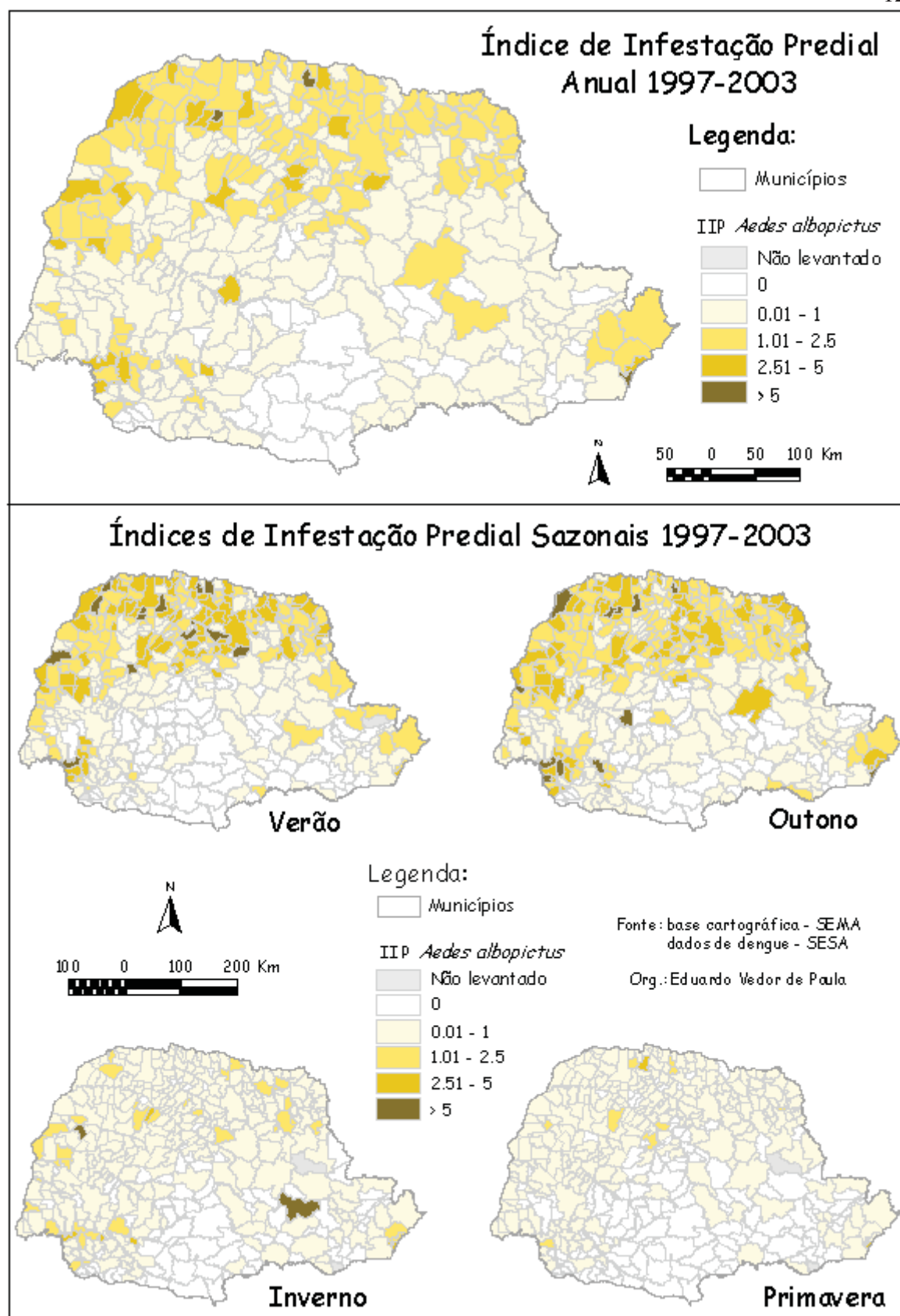


Figura 69 Estado do Paraná - Índice de Infestação Predial do *Aedes albopictus* – 1997-2003

Quanto ao levantamento de dados em campo, deve-se apontar que a recomendação da Divisão de Vetores da Secretaria de Estado da Saúde do Paraná é para que os municípios efetuem ao ano de quatro a seis vezes a atualização do SISFAD, porém conforme pôde ser observado nos mapas, muitas prefeituras sequer realizam tal levantamento ao menos uma vez ao ano. Desde sua implantação em 1997, até o presente, nota-se uma considerável elevação do número de levantamentos, o que traz maior confiabilidade ao sistema e reflete uma aparente redução nos valores médios sazonais e anuais dos IIP. Estas reduções devem-se ao fato de que nos primeiros anos do sistema os levantamentos eram efetuados, sobretudo, em situações críticas, enquanto que nos últimos anos muitas secretarias municipais inseriram a atualização do SISFAD na rotina de vigilância epidemiológica.

A falta de levantamentos de campo pode provocar certas precipitações no momento de analisar ano a ano a espacialidade da infestação não apenas do *Aedes aegypti*, como também do *Aedes albopictus*. Em Maringá, por exemplo, (terceiro município do estado a apresentar maior número de casos de dengue no período em análise), efetuou-se em 1998 apenas um levantamento ao longo de todo o ano, cujo índice foi nulo. No entanto, tal levantamento foi realizado no mês de setembro quando a infestação do vetor é naturalmente baixa. Ao se observar o mapa anual nota-se IIP médio para o município como sendo nulo, o que certamente não corresponde à realidade.

O inverso também pode ocorrer, ou seja, a super-estimação do IIP. No município de Faxinal, por exemplo, no ano de 1999 foi realizado apenas um levantamento no mês de fevereiro, cujo valor encontrado foi de 11,8%, devido ao fato de não ter sido realizado nenhuma outra atualização do sistema ao longo do ano, conseqüentemente o IIP do *Aedes aegypti* anual foi de 11,8%, caracterizando-se como o mais elevado de todo o estado.

Analisando-se comparativamente a infestação de ambos vetores notaram-se valores mais elevados para o *Aedes aegypti*, no entanto, um número maior de municípios com presença do *Aedes albopictus*. Naquelas localidades onde são encontradas as duas espécies, na primavera e no verão os índices mais elevados, em geral, são registrados para a infestação do *Aedes aegypti*, enquanto que no outono para *Aedes albopictus*, no inverno os valores são baixos para as duas espécies. A mencionada divisão tempero-espacial destas espécies deve-se, sobretudo aos fatores ambientais (climáticos e de cobertura do solo), tais aspectos serão abordados com maior detalhamento no capítulo seguinte.

5 RELAÇÃO CLIMA-DENGUE NO ESTADO DO PARANÁ

A dengue vem demonstrando um rápido crescimento no número de casos e uma importante expansão espacial sobre o território paranaense, desde a confirmação dos primeiros casos autóctones em 1993. Paralelo a esta expansão da doença observou-se na última década importantes mudanças climáticas nas médias térmicas e na distribuição das precipitações, conforme também demonstraram MENDONÇA e PAULA (2003) e MENDONÇA *et al.* (2004b). Entre 1995 e 2003 confirmou-se aquecimento em todas as estações do ano, destacando-se o inverno cuja média do período superou em 0,6°C a média histórica. No mesmo período verificaram-se totais pluviométricos mais elevados na primavera e muito mais elevados no verão, já no outono percebeu-se redução das chuvas e no inverno uma redução mais sensível.

Com o objetivo de se efetuar uma descrição comparativa da evolução da dengue, da infestação vetorial e da variação térmica e pluviométrica, ao longo das estações climáticas, elaborou-se a Tabela 10. Importante lembrar aqui que o SISFAD e o SINAN foram implantados na rotina de vigilância epidemiológica a partir de 1997, fato que explica a não existência de dados de infestação dos vetores e casos da doença para os anos de 1995 e 1996.

No ano de 1995 foram confirmadas no Paraná as ocorrências de 1.519 casos autóctones de dengue, sendo que anteriormente a este ano haviam sido registradas apenas três ocorrências. Não se sabe como estava a infestação dos vetores da dengue naquela época, embora se acredite que os mesmos já estivessem instalados no estado. Desta maneira, a confirmação de 109 casos importados (no decorrer de 1995) foi suficiente para desencadear a primeira epidemia da doença no estado.

O inverno de 1995 foi o menos frio de todo o período em análise (média de 18,1°C), demonstrando 2,3°C acima da média histórica. A não ocorrência de temperaturas muito baixas pode ter favorecido a manutenção dos vetores em alta infestação no ambiente, justificando a quantidade ainda maior de casos no ano seguinte, ou seja, em 1996 foram confirmados 3.049 casos autóctones no Paraná.

Tabela 10 Estado do Paraná – Variação sazonal da temperatura média, da precipitação, dos vetores e da ocorrências da dengue –1995 à 2003

| | Tmed | Chuva | <i>Aedes aegypti</i> | <i>Aedes albopictus</i> | Dengue Autóctone | Dengue Importado |
|-------------------------|------|-------|----------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| Verão / 1995 | 23,5 | 742,3 | * | * | * | * |
| Outono / 1995 | 19,5 | 304,6 | * | * | * | * |
| Inverno / 1995 | 18,1 | 228,0 | * | * | * | * |
| Primavera / 1995 | 20,0 | 479,9 | * | * | * | * |
| Verão / 1996 | 23,0 | 618,6 | * | * | * | * |
| Outono / 1996 | 20,0 | 362,8 | * | * | * | * |
| Inverno / 1996 | 15,4 | 199,2 | * | * | * | * |
| Primavera / 1996 | 19,9 | 699,6 | * | * | * | * |
| Verão / 1997 | 23,2 | 813,5 | 5,7 | 1,7 | 16 | 3 |
| Outono / 1997 | 19,4 | 240,3 | 3,6 | 2,1 | 0 | 2 |
| Inverno / 1997 | 16,4 | 413,6 | 1,4 | 1,0 | 0 | 0 |
| Primavera / 1997 | 20,6 | 699,6 | 1,7 | 0,7 | 0 | 1 |
| Verão / 1998 | 23,8 | 590,3 | 3,7 | 2,3 | 19 | 12 |
| Outono / 1998 | 19,6 | 667,9 | 6,8 | 5,1 | 511 | 33 |
| Inverno / 1998 | 16,2 | 351,2 | 2,1 | 2,5 | 1 | 4 |
| Primavera / 1998 | 19,8 | 620,8 | 1,0 | 0,5 | 0 | 0 |
| Verão / 1999 | 22,9 | 604,3 | 1,7 | 1,6 | 7 | 12 |
| Outono / 1999 | 19,5 | 355,9 | 1,6 | 1,9 | 253 | 25 |
| Inverno / 1999 | 15,7 | 271,7 | 0,4 | 0,6 | 3 | 5 |
| Primavera / 1999 | 19,6 | 274,5 | 0,3 | 0,2 | 3 | 1 |
| Verão / 2000 | 23,0 | 592,3 | 1,3 | 1,0 | 127 | 55 |
| Outono / 2000 | 19,4 | 240,7 | 1,2 | 1,6 | 1.560 | 84 |
| Inverno / 2000 | 15,4 | 340,7 | 0,5 | 0,3 | 9 | 2 |
| Primavera / 2000 | 20,3 | 551,0 | 0,4 | 0,1 | 0 | 1 |
| Verão / 2001 | 23,2 | 668,9 | 2,1 | 2,2 | 243 | 51 |
| Outono / 2001 | 20,5 | 399,4 | 2,0 | 2,3 | 909 | 51 |
| Inverno / 2001 | 16,5 | 300,0 | 0,5 | 0,6 | 18 | 8 |
| Primavera / 2001 | 20,5 | 447,0 | 0,4 | 0,3 | 7 | 5 |
| Verão / 2002 | 22,5 | 545,0 | 1,3 | 1,0 | 381 | 252 |
| Outono / 2002 | 22,1 | 445,1 | 0,7 | 0,7 | 4.346 | 174 |
| Inverno / 2002 | 17,3 | 196,9 | 0,3 | 0,3 | 163 | 13 |
| Primavera / 2002 | 20,6 | 563,1 | 0,4 | 0,2 | 77 | 4 |
| Verão / 2003 | 23,8 | 626,3 | 1,3 | 1,4 | 2.366 | 125 |
| Outono / 2003 | 20,0 | 308,0 | 0,7 | 1,0 | 5.318 | 152 |
| Inverno / 2003 | 16,5 | 229,0 | 0,2 | 0,3 | 17 | 8 |
| Primavera / 2003 | 20,3 | 435,5 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 |

Fonte: SIMEPAR / SUDERHSA / SISFAD-SESA / SINAN-SESA

O ano de 1997 foi caracterizado pelo mais importante declínio da dengue no estado, pois naquele ano foram confirmados apenas dois casos autóctones. A imprensa da Secretaria de Estado da Saúde atribuiu o fato, na época, ao considerável trabalho de vigilância realizado. Porém, outros fatores também devem ser pontuados tais como: a redução das pessoas suscetíveis naquelas localidades onde a enfermidade havia se manifestado; a baixíssima quantidade casos importados de outros estados (apenas oito); no âmbito climático deve-se ressaltar que no ano de 1996 observou-se a menor média térmica do período em análise para a estação de inverno, o que pode ter reduzido a infestação dos vetores; outro fator que pode ter contribuído na redução de tal infestação foram os altíssimos índices pluviométricos registrados no verão de 1997 (os mais elevados da última década),¹⁴.

Os dados constantes da Tabela 10 permitem observar que o índice de infestação predial demonstrou-se bastante elevado para ambas espécies no ano de 1997, no entanto, como já mencionado, acredita-se que nos dois primeiros anos de levantamento de dados para o SISFAD (1997 e 1998), tenha havido uma super-estimação da infestação para o estado, já que estes levantamentos foram efetuados em pequena quantidade, nas localidades mais infestadas e somente no período de maior infestação.

A primavera de 1997 foi caracteriza por apresentar temperaturas acima da normalidade¹⁵, assim como os meses de verão de 1998, o que favoreceu o aumento da infestação dos vetores. Frente a estas condições a ocorrência de 12 casos importados da doença no verão, trouxe por consequência o novo aumento de casos autóctones na estação seguinte (511 no total). Vale ressaltar que o outono apresentou valores pluviométricos muito acima do normal.

Em 1999 novamente ocorreram 12 casos importados no verão, o que justifica a ocorrência dos 253 casos autóctones no início do outono. A infestação dos vetores demonstrou-se elevada nestas duas estações, sendo que as mesmas apresentaram-se dentro da normalidade no que tange aos totais de chuva e variação térmica. Na primavera notaram-se temperaturas mais baixas que o habitual, bem como precipitações muito abaixo do esperado. Acredita-se que estes valores impediram que os vetores atingissem elevada

¹⁴ A hipótese de que índices muito acentuados de chuva possam transbordar os recipientes nos quais os mosquitos vetores preferencialmente depositam seus ovos foi lançada após discussões com técnicos da SESA e pesquisadores da área de entomologia da UFPR, no entanto, a identificação da relação entre a ocorrência de elevadas intensidades e a redução da infestação dos vetores da dengue, carece de observações e estudos com maior grau de detalhamento.

¹⁵ Os valores normais de temperatura média e de precipitação pluviométrica constam na última linha das Tabelas 1 e 2 respectivamente.

infestação, no entanto, não os eliminou do meio. Assim os 55 casos de dengue importados ocorridos no Paraná no verão do ano seguinte (2000), cujos valores térmicos e pluviométricos sazonais foram normais, desencadearam uma nova epidemia na estação de outono (1.560 confirmações).

O ano de 2000 foi o mais frio do período em análise, devido às temperaturas abaixo da normalidade registradas tanto nos meses de outono quanto de inverno; também choveu bem menos que a média histórica no outono. Estas características podem estar na base da explicação para a menor quantidade de casos registrados no início de 2001, quando foram registrados 51 casos importados. É pertinente ressaltar que os vetores apresentam elevada capacidade de resistência às baixas temperaturas e ausência de chuvas na sua fase de ovo, sendo assim, com o retorno das chuvas e aumento da temperatura na primavera e verão de 2001 as infestações voltaram a se elevar. 2001 foi o ano mais normal do período, tanto no que se refere às quantidades de chuva quanto na variação térmica, apresentando um total de 1.184 casos autóctones.

Na estação de outono do ano de 2002 registrou-se a principal anomalia térmica do período, ou seja, a temperatura média para estação ficou 2,3°C acima da média histórica. Além deste episódio foram confirmados 252 casos importados da doença na estação de verão, proporcionando somente no outono o total de 4.346 casos autóctones no estado, distribuídos em 67 municípios, 18 dos quais até então se encontravam livres da ocorrência de casos autóctones.

Após esta importante epidemia registrada no outono de 2002, verificaram-se temperaturas acima do normal nas estações de inverno e primavera deste ano, assim como no verão de 2003. Apesar do número de casos importados (125) registrados nesta última estação ter sido inferior ao número registrado no mesmo período do ano anterior, observou-se o total anual de casos mais elevado já registrado no Paraná. Neste ano foram confirmados 7.663 casos autóctones, tendo seu início no verão e prolongando-se por todo o outono. Cabe apontar que a espacialidade dos casos registrados revelou a concentração dos mesmos em apenas cinco cidades, nas quais foram confirmadas 95,9% das ocorrências, destacando-se Londrina onde foram confirmados 5.357 casos (69,9% do total).

A relação espacial entre os aspectos climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura média), com os índices de infestação dos mosquitos vetores da dengue e a própria ocorrência dos casos autóctones da doença, no estado do Paraná ao longo do período em análise, pode ser visualizada na Figura 70, da qual depreende-se que:

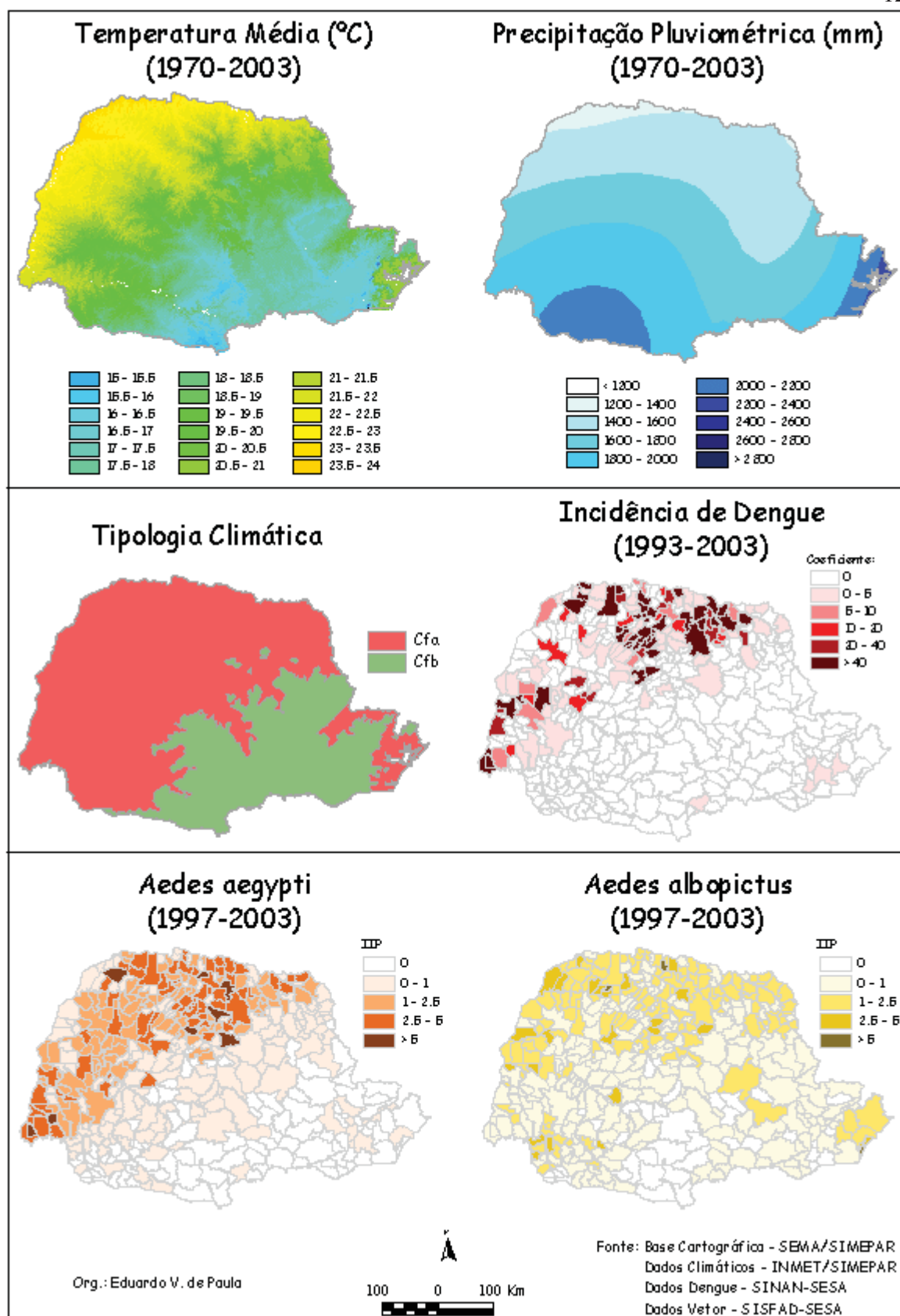


Figura 70 Estado do Paraná – Espacialidade das características climáticas (temperatura e chuva) incidência de dengue e infestação do *Ae. aegypti* e do *Ae. albopictus*

- O *Aedes aegypti* encontra-se restrito à porção norte-noroeste-oeste do estado¹⁶, região na qual predomina o tipo climático Cfa, mais quente e cujas chuvas concentram-se, sobretudo no verão; ao se comparar o mapa em que a temperatura média histórica está representada com aquele no da infestação deste vetor, nota-se que índices de infestação médios a muito alto, ou seja, maior que 1%, são encontrados somente em municípios nos quais os valores térmicos médios anuais são superiores a 20°C. Na região de transição entre o tipo climático Cfa e Cfb (porção central do estado) verifica-se a existência de inúmeros municípios com infestação muito baixa (inferior a 1%). Na região mais fria do estado onde predomina o tipo climático Cfb, são várias as cidades livres da presença deste mosquito, sendo que naquelas onde ele é encontrado verifica-se, em geral, a existência de áreas urbanas de destaque, assim como de vias de acesso importantes. Apesar da porção litorânea do Paraná demonstrar características climáticas semelhantes à região de maior infestação, o vetor foi encontrado em porcentagem muito reduzida apenas em Paranaguá (0,002%); acredita-se que tal fator esteja associado aos padrões de uso e ocupação do solo, ou seja, presença de extensas áreas florestais e reduzidas áreas urbanizadas.

- O *Aedes albopictus* apresentou índice de infestação médio menor do que o *Aedes aegypti*, no entanto, o número de municípios nos quais este vetor foi encontrado foi maior (59 a mais). Espacialmente tal mosquito manifestou infestação alta somente em áreas do tipo climático Cfa: porção centro-norte e noroeste e, distintamente do *Aedes aegypti*, porções litorânea e sudoeste. Inexplicavelmente na região oeste, que abrange os municípios de Foz do Iguaçu, Cascavel e Toledo o vetor revelou infestação bastante reduzida. Na área abrangida pelo tipo de clima Cfb, notou-se infestação baixa a nula, com exceção dos municípios de Tibagi e Ponta Grossa, cujos índices foram de 1,4% e 1,6% respectivamente.

- A influência positiva das altas temperaturas sobre a vida dos vetores ficou evidenciada, já que tanto as cidades que demonstraram elevada infestação para o *Aedes aegypti*, quanto para o *Aedes albopictus* apresentam médias térmicas anuais acima de 20°C. Quanto à relação entre pluviosidade e a infestação dos vetores pode-se dizer que a mesma

¹⁶ Embora não se tenha espacializado os casos de dengue na escala intra-municipal, é pertinente destacar que os casos da doença são essencialmente urbanos, uma vez que o *Aedes aegypti* encontra-se adaptado a este tipo de ambiente. Sendo assim, quando a incidência da doença e a infestação do referido vetor são mapeados em municípios cuja área urbana recobre todo o município, ou pelo menos grande parte dele, não há problema de representação, mas quando a área urbana corresponde a uma pequena área do total do município a representação fica irreal. De qualquer forma, vale ressaltar que a escala de mapeamento adotada neste trabalho não compromete a análise dos dados em função do problema mencionado.

aparentemente já não é tão nítida, no entanto, o que deve ser considerado nesta relação não é o total pluviométrico anual, mas a sazonalidade das chuvas.

- A relação espacial entre a incidência da dengue no Paraná (Figura 70) e as áreas de maior infestação do *Aedes albopictus* e, principalmente do *Aedes aegypti*, bem como com a porção mais quente do estado, onde domina o tipo climático Cfa é bastante explícita. É válido apontar que os poucos casos autóctones confirmados em municípios cujo tipo climático é Cfb, ocorreram sob condições térmicas acima da normalidade.

A identificação da influência climática sobre a ocorrência de casos da doença pode ser melhor explicitada em uma escala espaço-temporal mais detalhada. Assim, para a elaboração de uma análise mais acurada do objeto deste estudo, foram confeccionadas pranchas semelhantes àsquelas utilizadas para a análise rítmica em climatologia, todavia contendo informações mensais, para as três cidades com maior número de casos de dengue no Paraná: Londrina (Figura 71), Foz do Iguaçu (Figura 72) e Maringá (Figura 73).

Observando-se a Figura 71 é possível perceber que em Londrina a temperatura média mensal nos meses de verão pode superar os 25°C, enquanto que no inverno (somente em julho de 2000) pode atingir grandeza inferior à 16°C. Os valores máximos médios durante praticamente toda a estação de verão superam os 30°C; já a temperatura mínima média nos meses de inverno atinge, comumente, os 11,5°C. Embora ocorram precipitações no decorrer de todo o ano, no inverno os totais pluviométricos são reduzidos, sendo os índices mais expressivos registrados nos meses mais quentes.

No período analisado verificou-se importante infestação de ambos os vetores nos meses mais quentes e chuvosos do ano, sendo que a infestação do *Aedes aegypti*, na maior parte do tempo, superou aquela apresentada pelo *Aedes albopictus*. Destaque de ser dado aos elevados índices levantados para os meses de verão de 1998, justamente o verão mais quente registrado no período.

A ocorrência de casos importados de dengue em Londrina ocorria em pequeno número desde de 1998, todavia aumentou consideravelmente nos primeiros meses de 2002 e 2003 em decorrência da epidemia nacional. O primeiro caso autóctone de dengue foi registrado na cidade de Londrina em janeiro de 1998, mas somente nos primeiros meses de 2001 e 2002 é que foram registradas as duas primeiras epidemias na cidade, quando foram confirmados 111 e 311 casos da doença respectivamente. Em 2003 Londrina registrou a maior epidemia já ocorrida na região Sul do Brasil, epidemia esta que representou 91,7% da totalidade de confirmações historicamente registradas na cidade, somando um total de 5.357 casos autóctones.

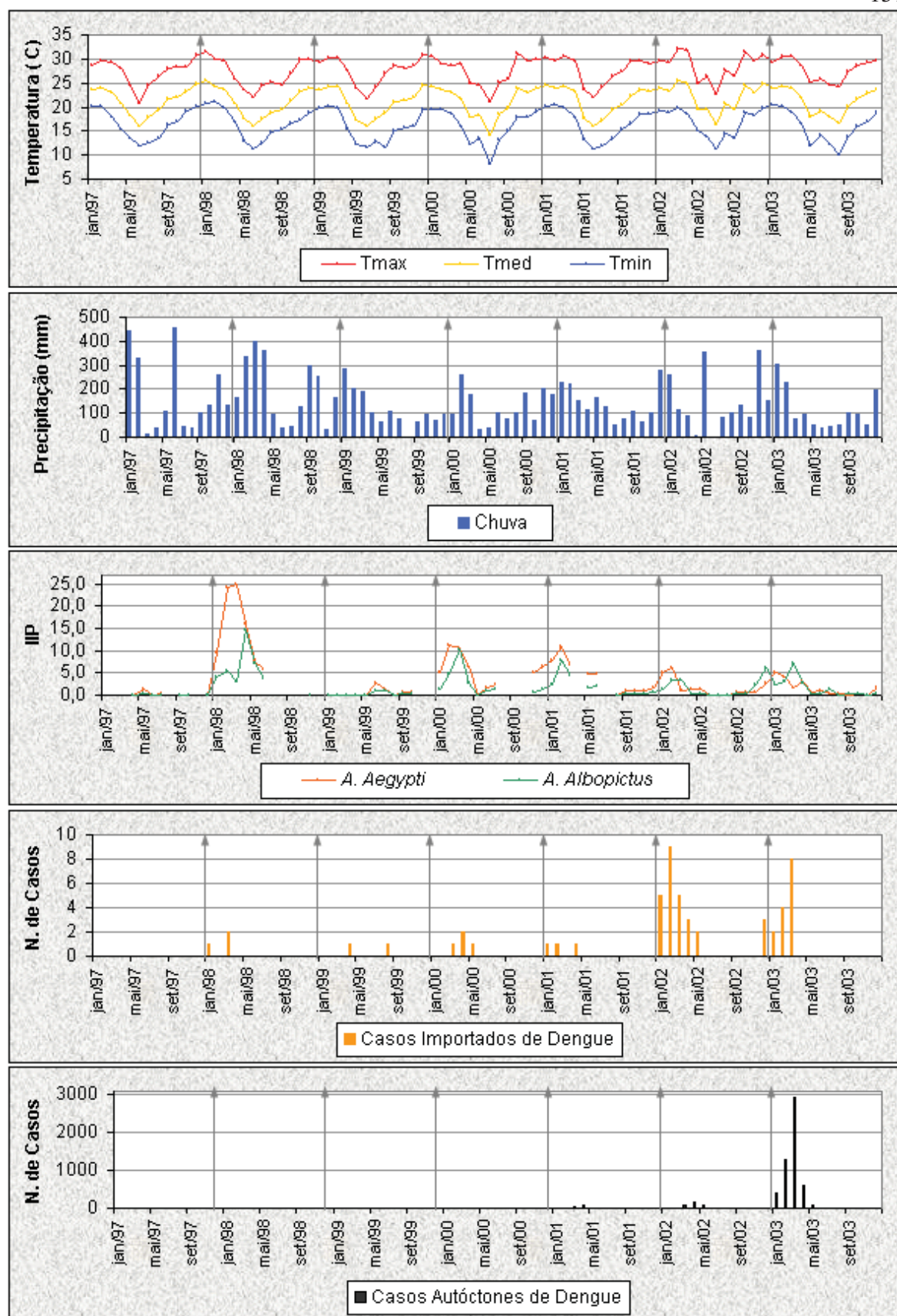


Figura 71 Londrina – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à maio de 2003

A variação térmico-pluviométrica de Foz do Iguaçu (Figura 72) é muito semelhante àquela observada em Londrina, verificando-se precipitações pouco mais elevadas. A infestação do *Aedes albopictus* é praticamente desprezível se comparada à do *Aedes aegypti* que atingiu 18,61% em abril de 2001. Este último vetor mantém-se no ambiente em infestação acima de 1% praticamente ao longo de todo, tanto que em nenhum momento verificou-se infestação baixa por dois meses consecutivos.

Foz do Iguaçu é a segunda cidade com maior número de casos do Paraná, somando um total de 3.334 confirmações até 2003. Desde a confirmação dos primeiros casos autóctones da dengue em fevereiro de 1998, verificou-se a ocorrência (casos importados e autóctones) da doença nos meses de verão e outono para todos os anos observados. A frequência sazonal dos casos em determinados anos, caracterizando surtos devido à elevada quantidade de registros, confere a esta cidade uma condição de endemicidade à dengue.

No primeiro semestre de 1998 registrou-se a primeira epidemia em Foz do Iguaçu, quando foram confirmados 480 casos. Em 2000 foram registrados 42 casos importados, o que favoreceu o desenvolvimento de uma epidemia em que foram confirmados 654 casos autóctones. Após 2001, ano em que a incidência revelou-se baixa, verificaram-se as maiores epidemias com 1.430 casos em 2002 e 700 em 2003.

Embora os dados de temperatura referentes à estação de Maringá não tenham sido atualizados para o ano de 2003 (Figura 73), é possível notar a considerável semelhança com a variação térmica apresentada por Londrina, uma vez que as duas cidades localizam-se na área de abrangência do tipo climático Cfa e estão a apenas cerca de 80km de distância uma da outra. Maringá, no entanto, apresenta temperatura média anual de 21,9°C, ou seja, 1°C superior aquela registrada em Londrina. O ritmo das chuvas ali também é bastante similar a Londrina, porém a quantidade de precipitação que cai ao longo do ano revelou-se menor.

A avaliação dos índices de infestação dos mosquitos vetores ficou comprometida, devido a grande quantidade de períodos nos quais o levantamento não foi efetuado pelas equipes de vigilância da prefeitura. De qualquer forma, para aqueles meses nos quais o levantamento foi realizado, notou-se infestação do *Aedes aegypti* superior à do *Aedes albopictus*. Nos meses de novembro e dezembro de 2000 verificou-se infestação altíssima para o *Aedes aegypti* (36,8% e 14,8%), o que leva a crer que tais valores não correspondam à realidade, podendo ser consequência de algum equívoco no levantamento, pois além destes valores demonstrarem-se elevados para o ano de 2000 (que foi o mais frio do período em análise), em nenhum outro ano registraram-se valores de tamanha magnitude.

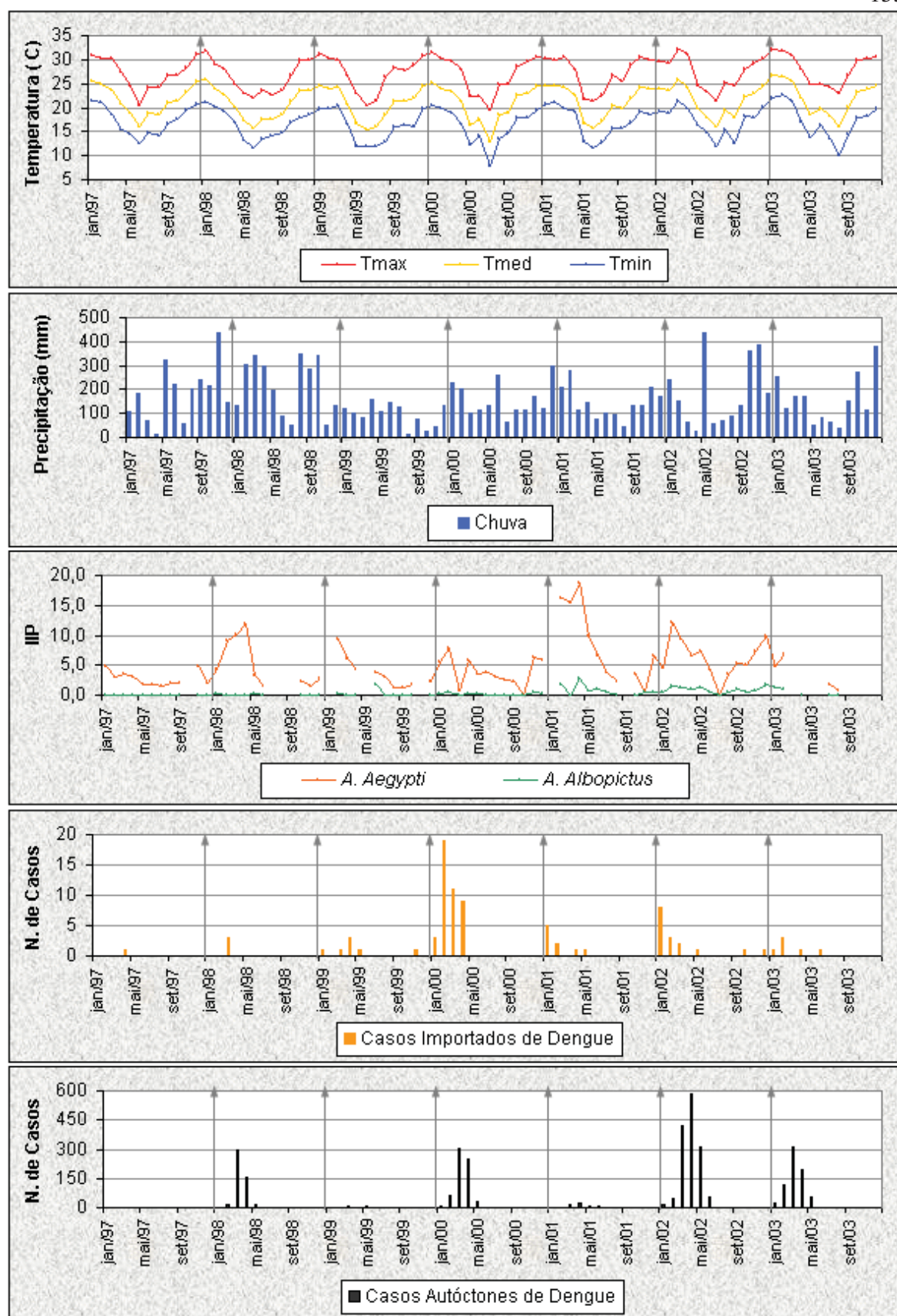


Figura 72 Foz do Iguaçu – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à maio de 2003

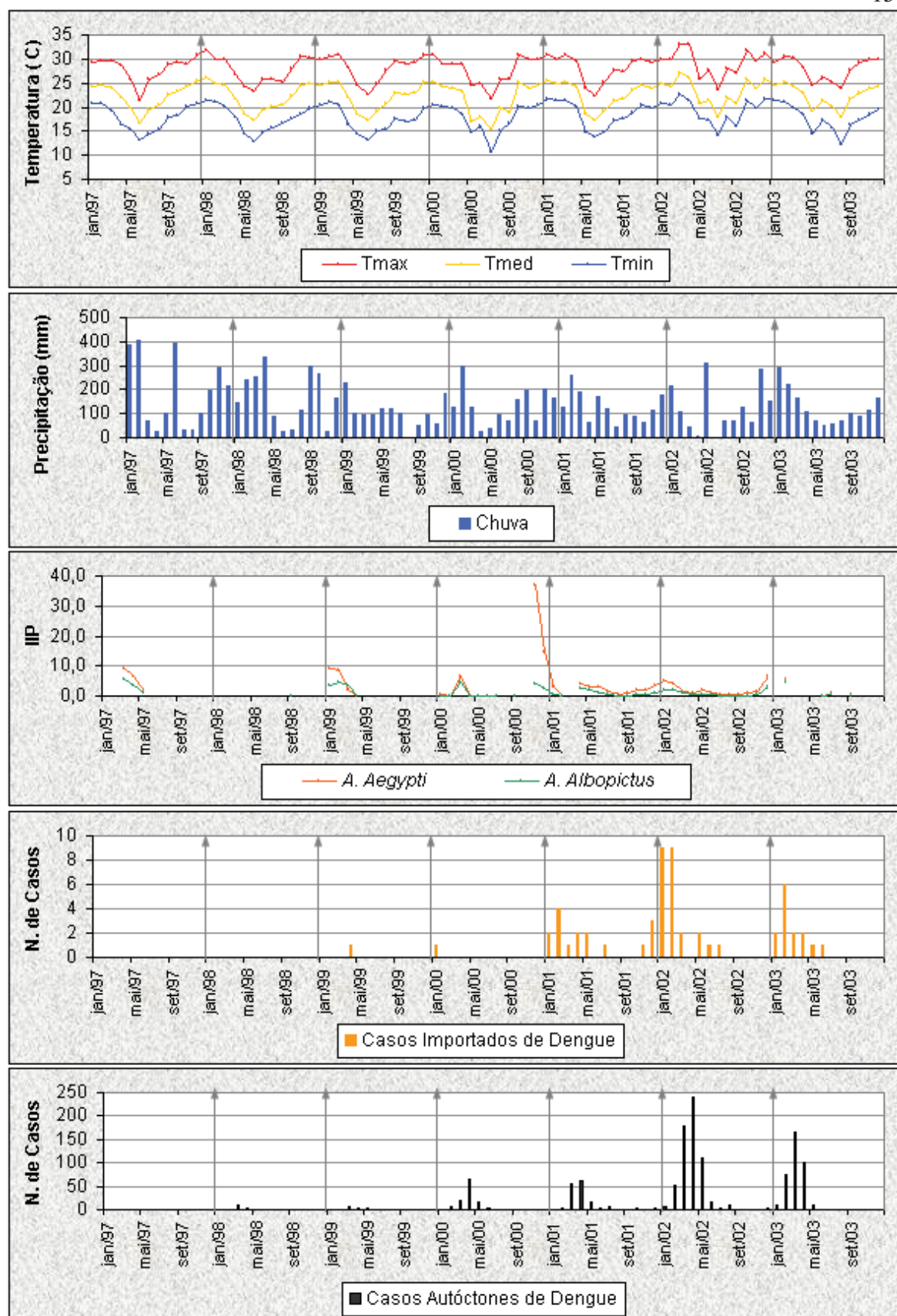


Figura 73 Maringá – Variação mensal do clima, vetores e ocorrências da dengue – janeiro de 1997 à dezembro de 2002

O primeiro caso autóctone de dengue confirmado em Maringá ocorreu em dezembro de 1997. Uma pequena quantidade de casos foi registrada em 1998 (11 casos) e 1999 (9 casos). A partir do ano 2000 verificou-se a ocorrência de epidemias nos meses quentes e chuvosos, sendo que neste ano foram confirmados 110 ocorrências, no ano seguinte 142, em 2002 foi de 614 e em 2003 somaram-se 364 registros, caracterizando a cidade como endêmica a dengue.

Na avaliação dos indicadores de vulnerabilidade (incidência de importados) e receptividade, propostos no PNCM e testados nesta pesquisa para a dengue, percebeu-se no período analisado (1995-2003) que dentre as três cidades, Foz do Iguaçu apresentou o maior coeficiente de vulnerabilidade, cujo valor de foi de 4,0, ou seja, para cada grupo de 10.000 habitantes foram registrados quatro casos importados de dengue entre 1995 e 2003. Maringá apresentou vulnerabilidade de 3,7, enquanto que em Londrina o coeficiente foi de 1,6. Quanto ao índice de receptividade Londrina se destacou com o valor de 92,7, ou seja, para cada caso importado de dengue ocorreram outros 92,7 autóctones. Foz do Iguaçu apresentou receptividade de 33,7 e em Maringá o índice foi de 20,2. Diante dos mencionados valores verifica-se que as populações das três cidades apresentam elevado risco à dengue.

Analisando-se comparativamente estas três cidades pode-se afirmar que em Londrina, apesar de somar o maior número de casos, a concentração destes se deu praticamente no ano de 2003, o que leva a crer que tenha havido uma considerável suscetibilidade da população ao vírus, o que resultou numa dimensão elevada da epidemia. Foz do Iguaçu, tanto por situar-se na fronteira com Paraguai, sofre pressão das epidemias ocorridas naquele país¹⁷, quanto por corresponder a um importante pólo turístico, também é influenciada pelas epidemias que se desenvolvem nas mais diversas localidades do território brasileiro. Estes fatores auxiliam na compreensão da epidemia registrada naquela cidade no ano de 1998, por exemplo, que somou mais de 90% das ocorrências registradas no Paraná. Quanto a Maringá cabe destacar o aumento de casos importados a partir de 2001, fato este que pode ser justificado pela localização da cidade na rota de escoamento da produção de cereais da região Centro-Oeste do Brasil. A partir deste ano verifica-se a presença constante do vírus em Maringá, sendo comum inclusive o registro de casos nos meses de inverno, quando o vetor encontra-se em baixa infestação. No inverno de 2001, por exemplo, verificou-se a ocorrência de sete casos, enquanto que em 2002 foram confirmados 29 casos no mesmo período.

¹⁷ Cabe aqui apontar que Foz do Iguaçu foi a cidade que apresentou o número mais acentuado de casos importados sem origem identificada, acredita-se que isto seja decorrente da limitação do sistema de notificação em inserir a origem de casos importados de outro país.

Nas três cidades percebeu-se que os vetores aparecem em infestações diferentes, em momentos distintos, mesmo antes do registro dos casos autóctones e importados, o que indica a presença deles no ambiente. Desta forma, nota-se a confirmação de que o vetor encontra nas três localidades condições ambientais/climáticas ótimas para sua vida. Todavia, fica confirmado que o início da ocorrência da dengue nas três cidades está diretamente relacionado a um processo de fluxo populacional, pois foi somente a partir de epidemias nacionais que os primeiros casos (importados) foram registrados no Paraná.

Mesmo aumentando a resolução temporal da análise climática para a escala mensal, ainda assim não foi possível identificar a influência dos diferentes tipos de tempo no comportamento do vetor e, por consequência, não foi possível definir ou mesmo prever o desenvolvimento da doença. Para avançar neste tipo de abordagem foi elaborada, na perspectiva experimental e de maneira bastante introdutória, a análise temporal de um período menor, referente à epidemia ocorrida em Londrina no ano de 2003. No entanto, uma ressalva importante deve ser feita: a inexistência de informações diárias, ou ao menos semanais, relativas à infestação dos vetores limita consideravelmente a análise da influência da temperatura do ar e da pluviosidade no comportamento do vetor e, por consequência, no desenvolvimento da epidemia.

A Figura 74 revela, em linhas gerais, que no mês de dezembro de 2002, aquele que antecede a epidemia, têm-se: temperaturas média elevadas, variando de 22°C a 28°C; amplitude térmica em torno de 10°C, ou seja, não muito alta; além de chuvas moderadas e consecutivas. Situação ótima para o desenvolvimento dos vetores da dengue, uma vez que as temperaturas elevadas aliadas à alta umidade do ar, proporcionada por chuvas consecutivas, são favoráveis ao desenvolvimento do ovo à fase adulta do mosquito, diminuindo o período de crescimento do mesmo, e por consequência aumentando a sua infestação no ambiente.

Londrina encontrava-se numa situação de risco elevado, por apresentar a segunda maior população do estado e suscetível a praticamente aos quatro sorotipos, já que em anos anteriores a incidência da doença tenha sido um tanto baixo. Cabe citar também que esta cidade configura um centro regional, no qual transitam pessoas de outras localidades cuja ocorrência da doença nos meses mais quentes é alta.

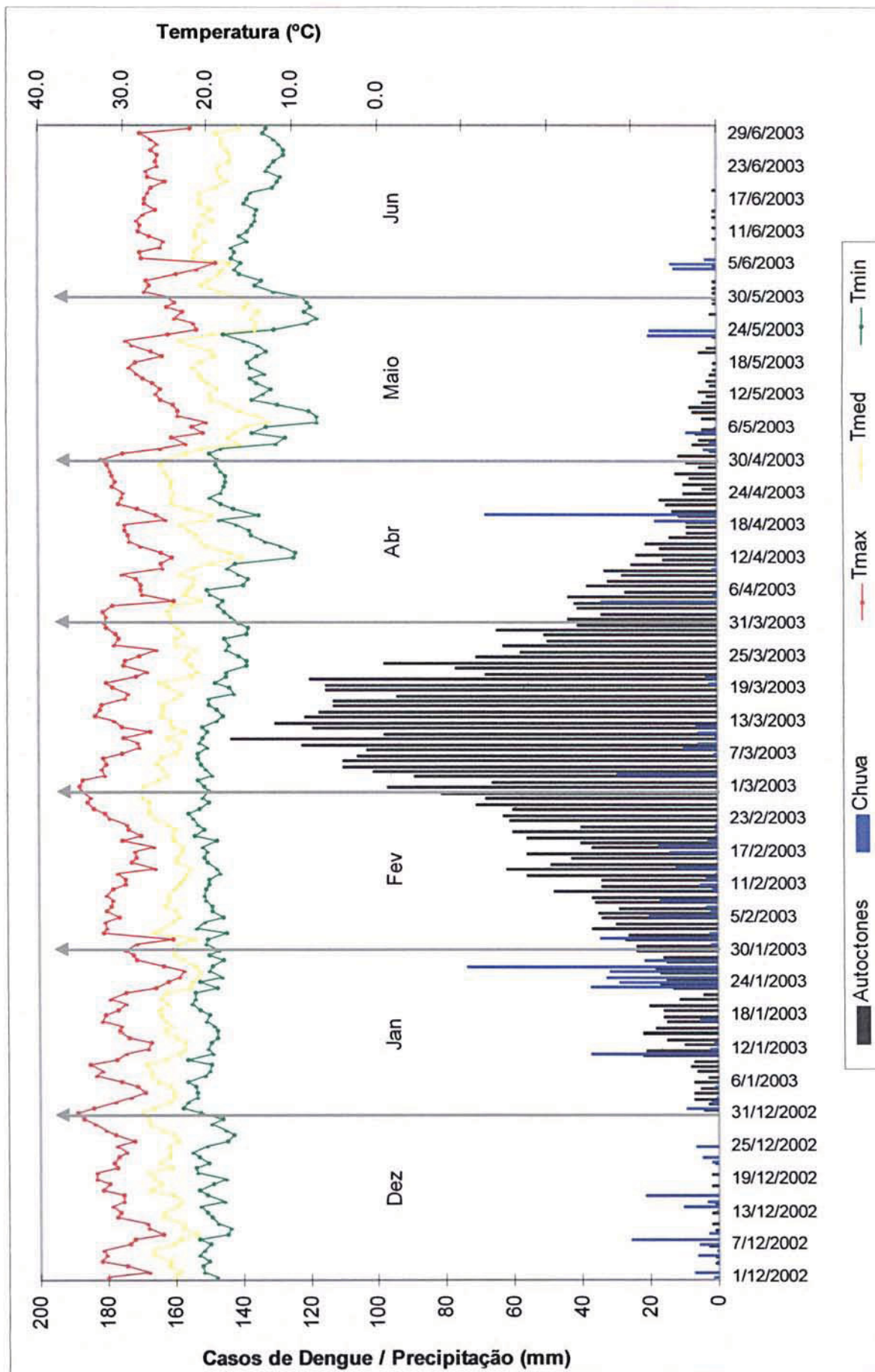


Figura 73 – Londrina – Evolução diária da epidemia de dengue ocorrida no primeiro semestre do ano de 2003

Devido aos fatores supramencionados, na primeira semana de janeiro de 2003 iniciou-se a epidemia de dengue de maior proporções já registrada em território paranaense. Apesar de terem sido registrados 225 mm de chuva em apenas seis dias¹⁸ no final deste mês, o número de casos continuou a aumentar consideravelmente até a primeira semana de março. Levando-se em consideração o período de incubação da doença e o elevado número de casos assintomáticos, aspecto comum à dengue, mesmo que aquelas chuvas tenham reduzido a infestação dos vetores, naquele momento uma infestação baixa já garantiria a expansão da epidemia.

A incidência máxima foi alcançada no dia 10 de março, com 143 casos, a partir de então se verificou um rápido declínio da epidemia até a meados do mês de abril. Este declínio pode ser resultado da elevada taxa de imunização, o que reduziu o número de suscetíveis. Sendo assim, neste estágio da epidemia, por mais que o índice de infestação estivesse elevado, ela seria naturalmente controlada. Desta maneira, embora tenham sido registradas temperaturas inferiores a 10°C neste período, pode-se dizer que as mesmas nada influenciaram na queda no número dos casos da doença.

Apesar do acompanhamento diário da evolução dos casos de dengue no decorrer da epidemia apresentada na Figura 74, para uma melhor compreensão desta parece ser fundamental o desenvolvimento de um estudo detalhado de caráter espacial. O monitoramento da dinâmica espacial dos casos na escala local permitirá a melhor compreensão da evolução da dengue, assim como a identificação das localidades intra-urbanas de maior risco à doença.

¹⁸ Especula-se que uma quantidade muito elevada de precipitação num intervalo pequeno de tempo corrobore num fator natural de controle, ou pelo menos de redução da infestação dos vetores da dengue, pois os recipientes onde estas espécies costumam depositar seus ovos certamente transbordam e eliminam os ovos, bem como as larvas em desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro caso autóctone de dengue ocorreu no estado do Paraná em 1993, porém a partir de 1995 a doença tornou-se um problema de saúde pública, o que exige a criação e aplicação de políticas públicas por parte do Estado na perspectiva de controlar sua incidência. Dois períodos distintos despertam a atenção dentro da temporalidade da análise aqui desenvolvida: a) os anos de 1995 e 1996 e, b) do ano 2000 até 2003. No período intermediário (1997 a 1999) houve considerável redução do número de casos, decorrente tanto da implementação de políticas públicas quanto da atuação de condições climáticas favoráveis (predomínio do La Niña). O segundo período é bastante preocupante, pois se observa um aumento do número de casos e uma verdadeira proliferação de casos autóctones no âmbito do estado.

Verificou-se, no estado do Paraná, que 85,78% das ocorrências de dengue configuram casos autóctones, sendo que no período de 1993 a 2003 foram confirmados 20.912 casos autóctones. Estas ocorrências denotam um padrão sazonal, pois quase 70% dos casos ocorreram nos meses de março e abril. A região de maior incidência corresponde à porção norte-noroeste-oeste do estado. Dentre as cidades de maior ocorrência da doença devem-se destacar os municípios de Londrina (6.490 casos), Foz do Iguaçu (3.366 casos), Maringá (2.078 casos) e outros 14 que apresentaram valores acima de 200 casos.

A variação mensal dos casos importados confirmados no Paraná revelou que a maior parte dos mesmos é introduzida no estado nos meses de fevereiro (26,22%), março (25,21%), janeiro (19,23%) e abril (14,72%), o que aponta para o fato de que a inserção do vírus ocorre ao longo da estação de verão e no início do outono. Tal sazonalidade é atribuída à ocorrência de epidemias em outras regiões do país já nos meses de verão, ao que se acrescenta o importante fluxo migratório da população nesta época do ano.

Dentre os 868 casos importados de origem identificada no Paraná, somente 32,95% foram importados de outros municípios paranaenses, enquanto que 67,05% foram importados de outros estados brasileiros. O maior número de casos importados foi proveniente do estado do Rio de Janeiro, porém 87% deles aconteceram no ano de 2002; de forma distinta, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul também demonstraram elevado total, no entanto, estes ocorreram de modo relativamente constante ao longo dos anos. Destacam-se também os estados de São Paulo (79 casos importados), Bahia (24), Minas Gerais (22), Rondônia (21) e Pará (20).

No que se refere aos elementos climáticos analisados neste trabalho, que abrange o período 1995-2003, observou-se importantes alterações tanto na média térmica quanto no regime das chuvas se comparados aos valores médios históricos dos últimos 30 anos. Entre 1995 e 2003 confirmou-se aquecimento em todas as estações do ano, destacando-se o inverno cuja média do período superou em 0,6°C a média histórica. No mesmo período verificaram-se totais pluviométricos mais elevados tanto na primavera quanto no verão, sendo bem mais expressivos neste último; no outono e inverno percebeu-se redução das chuvas, sendo nesta segunda estação bem mais evidente. Estas condições climáticas, com importantes alterações em relação à normal da área, podem ter favorecido o aumento da infestação no território paranaense pelos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

A variação inter-anual do índice de infestação predial para ambos vetores demonstrou valores muito elevados para os dois primeiros anos de análise (1997 e 1998), o que se atribui-se ao reduzido número de levantamentos efetuados. Sazonalmente¹⁹ verificou-se, também para os dois vetores, na estação de verão o considerável aumento do índice cujo pico foi o mês de fevereiro; no outono a infestação reduziu-se gradativamente, embora tenha se mantido em condições de transmitir a doença. No inverno e na primavera o índice manteve-se abaixo de 1%.

A posição geográfica do estado do Paraná confere-lhe uma condição de região de transição em relação à incidência de dengue, pois os estados situados ao sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul) são considerados pela FUNASA como áreas endêmicas aos casos autóctones da doença, enquanto que os demais estados brasileiros apresentam áreas de transmissão. A distribuição dos casos autóctones não se dá de forma homogênea, nota-se uma concentração na porção norte-noroeste-oeste do estado, fato este que pode ser atribuído ao tipo climático de domínio sobre esta região: Cfa - quente e úmido.

Assim, ao se observar a espacialidade da incidência da dengue no Paraná fica evidenciada sua estreita relação com as áreas de maior infestação dos mosquitos *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*, particularmente deste último. A relação entre a área de maior incidência da doença e a porção mais quente do estado, onde domina o tipo climático Cfa, também apareceram de maneira bastante explícita na abordagem aqui desenvolvida. Os poucos casos autóctones de dengue confirmados em municípios cujo tipo climático é Cfb, é necessário afirmar, ocorreram sob condições térmicas acima da normalidade.

¹⁹ É pertinente salientar que no presente trabalho a estação de verão abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o outono abrange março, abril e maio, o inverno é compreendido pelos meses de junho, julho e agosto, enquanto que a primavera corresponde aos meses de setembro, outubro e novembro.

No outono de 2002, por exemplo, registraram-se valores térmicos médios muito acima do normal (2,3°C acima da média histórica), conferindo ao outono características similares à estação de verão. A alta quantidade de casos importados registrados no final do verão (252 casos), somada a mencionada anomalia, proporcionaram somente no outono o total de 4.346 casos autóctones no estado, distribuídos em 67 municípios, 18 dos quais até então livres da ocorrência de casos autóctones.

A influência positiva das altas temperaturas sobre a vida dos vetores ficou evidenciada, já que tanto as cidades que demonstraram elevada infestação para o *Aedes aegypti* quanto para o *Aedes albopictus* apresentaram médias térmicas anuais acima de 20°C. Quanto à relação entre a pluviosidade e a infestação dos vetores ela não se revela de maneira tão nítida quanto a temperatura, no entanto, o que deve ser considerado nesta relação não é o total pluviométrico anual, mas a época e o ritmo em que as mesmas ocorrem. Portanto, chuvas abundantes no período mais quente do ano são altamente favoráveis ao desenvolvimento do vetor, porém a sua distribuição ao longo dos dias não deve ocorrer de modo concentrado, mas paulatinamente.

Ao se analisar a distribuição do *Aedes aegypti* pelo espaço paranaense observou-se que o mesmo esteve restrito à porção norte-noroeste-oeste do estado, região na qual predomina o tipo climático Cfa, mais quente e cujas chuvas concentram-se, sobretudo no verão. Os índices de infestação maior que 1%, foram encontrados somente em municípios nos quais os valores térmicos médios anuais são superiores a 20°C. Na região de transição entre o tipo climático Cfa e Cfb (porção central do estado) observaram-se a existência de inúmeros municípios com infestação muito baixa (inferior a 1%). Na região mais fria do estado, onde predomina o tipo climático Cfb, são várias as cidades livres da presença deste mosquito, sendo que naquelas onde ele foi encontrado verificou-se, em geral, a existência de áreas urbanas de destaque, assim como de vias de acesso importantes.

O *Aedes albopictus* apresentou índice de infestação médio menor do que o *Aedes aegypti*, no entanto, o número de municípios nos quais este vetor foi encontrado foi maior (59 a mais). A distribuição espacial deste vetor revelou infestação alta somente em áreas do tipo climático Cfa: porção centro-norte e noroeste e, distintamente do *Aedes aegypti*, porções litorânea e sudoeste. Na região oeste, que abrange os municípios de Foz do Iguaçu, Cascavel e Toledo, este vetor revelou infestação bastante reduzida, o que demanda aprofundamento da análise, pois a área apresenta condições bastante favoráveis para a proliferação do mesmo. Na área abrangida pelo tipo de clima Cfb, notou-se infestação baixa a nula, com exceção dos municípios de Tibagi e Ponta Grossa, cujos índices foram de 1,4% e 1,6% respectivamente.

Ao se traçar o perfil da transmissão da dengue no Paraná percebe-se que ocorre a ampliação das infestações de ambos os vetores com o aumento da temperatura do ar e das precipitações pluviométricas. A inserção do vírus no ciclo de reprodução dos mosquitos, a partir da ocorrência de casos importados, se dá conforme o desenvolvimento de epidemias nas demais regiões brasileiras, e no caso do oeste do estado, das epidemias que se desenvolvem também no Paraguai.

Na estação de outono foi confirmado o maior número de casos autóctones (12.897) de dengue no estado do Paraná, seguido do verão com 3.159 registros, 211 no inverno e apenas 88 na primavera. Esta sazonalidade pode ser explicada pelo fato de que na primavera a infestação dos vetores ainda é baixa, aumentando na estação seguinte devido às condições climáticas favoráveis. Assim os casos importados que ocorrem, sobretudo a partir de meados da estação de verão, apenas propiciarão a ocorrência de casos autóctones no final desta estação e no início da estação seguinte. Este período entre o registro dos primeiros casos da doença (geralmente importados) e a ocorrência das epidemias deve-se principalmente a combinação dos seguintes fatores:

- 1) tempo para o mosquito se infectar com o vírus da dengue (este se deve à casualidade de um ou mais mosquitos picarem os doentes no período de viremia);
- 2) período de incubação extrínseca (oito a doze dias);
- 3) tempo para que o mosquito transmita o vírus (casualidade de o mosquito infectado picar o homem suscetível); e
- 4) período de incubação da doença no homem (cerca de seis dias).

A relação entre o clima e a doença pôde ser mais bem avaliada num nível espaço-temporal mais detalhado, quando se efetuou a análise mensal para as três cidades com os mais elevados registros de casos no âmbito estadual: Londrina, Foz do Iguaçu e Maringá. Nas três cidades percebeu-se que os vetores aparecem em infestações diferentes, em momentos distintos, mesmo antes do registro dos casos autóctones e importados, o que indica a presença deles no ambiente. Desta forma, nota-se a confirmação de que o vetor encontra nas três localidades condições ambientais/climáticas ótimas para sua vida. Todavia, fica confirmado que o início da ocorrência da dengue nas três cidades está diretamente relacionado a um processo de fluxo populacional, pois foi somente a partir de epidemias nacionais que os primeiros casos (importados) foram registrados no Paraná.

De modo introdutório para o município de Londrina, foi possível efetuar uma análise diária da epidemia registrada no ano de 2003. No entanto, a inexistência de informações diárias, ou ao menos semanais, relativas à infestação dos vetores limitou

consideravelmente a análise da influência da temperatura do ar e da pluviosidade no comportamento do vetor e, por conseqüência, no desenvolvimento da epidemia. Apesar do acompanhamento diário da evolução dos casos de dengue no decorrer da mencionada epidemia, para uma melhor compreensão desta parece ser fundamental o desenvolvimento de um estudo detalhado de caráter espacial. O monitoramento da dinâmica espacial dos casos na escala local permitirá a melhor compreensão da evolução da dengue, assim como a identificação das localidades intra-urbanas de maior risco à doença.

Na avaliação dos indicadores de vulnerabilidade e receptividade propostos pelo PNCM para a vigilância epidemiológica da malária, e testados na presente pesquisa para a dengue, verificou-se que ambos demonstraram importante relação espaço-temporal com a incidência desta doença. Eles também revelaram problemas relacionados ao serviço de vigilância desta enfermidade no Paraná, assim como a possibilidade de transmissão transovariana de seu vírus, pois em muitos municípios (cerca de 19 por ano), identificou-se ocorrência de casos autóctones na ausência de importados.

O índice de receptividade, cuja finalidade é avaliar a dispersão da doença em âmbito municipal, revelou-se como fundamental no monitoramento e controle da doença, pois quanto maior a capacidade de um caso importado provocar casos autóctones, maior tende a ser as dimensões de uma determinada epidemia. Comparando-se a espacialidade do coeficiente de vulnerabilidade com a incidência da dengue no Paraná verificou-se relação entre estes indicadores, sobretudo na região mais quente do estado e de maior transmissão da doença (porção norte-noroeste-oeste). A baixa relação entre os mencionados indicadores nas demais regiões é decorrente do fato de que, em determinados municípios, o fluxo de pessoas oriundas de outras localidades com o vírus da dengue ser elevado, porém a infestação dos vetores da doença não é alta o suficiente para originar casos autóctones (principal exemplo seria Curitiba).

Neste sentido, se a vulnerabilidade tem por objetivo avaliar o risco de introdução da doença em certo município, não se deve considerar apenas a incidência de casos importados, mas também a infestação predial dos vetores, assim como outros fatores de ordem sócio-ambiental. Seria pertinente, portanto, denominar o cálculo proposto pelo PNCM apenas de coeficiente de incidência de casos importados. Considerando-se o desenvolvimento das pesquisas relacionadas a esta doença, poder-se-ia cogitar a elaboração de uma fórmula específica para o cálculo da vulnerabilidade à dengue, levando-se em consideração fatores do quadro sócio-ambiental da região analisada.

Dentre os avanços alcançados com o presente trabalho deve-se fazer menção aos métodos utilizados na espacialização das informações climáticas. O método geoestatístico de interpolação (krigagem) aplicado no mapeamento das chuvas demonstrou-se eficiente, devendo-se considerar a boa distribuição no espaço dos pluviômetros selecionados. Frente à combinação destes fatores atingiram-se resultados melhores se comparado aos obtidos por PAULA (2003) ao efetuar o mesmo mapeamento para o período (1997-2001). Resultados inovadores foram conquistados com o desenvolvimento da metodologia de espacialização dos dados térmicos, quando em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (*ArcView GIS 3.3*) fez-se uso do método estatístico de regressão múltipla considerando-se relevo, latitude e distância do oceano.

Na abordagem climatológica deste trabalho percebeu-se que, além do estudo da relação temperatura média e precipitação pluviométrica com a dispersão dos vetores e com a própria incidência da dengue, outros elementos e fenômenos do clima também devem ser avaliados. Dentre estes se destacam a umidade relativa do ar, os valores extremos absolutos de temperatura (máximas e mínimas) e a ocorrência de geadas, já que os mesmos podem atuar diretamente no processo de diapausa dos ovos do mosquito. Outro aspecto interessante a ser abordado refere-se à ocorrência de eventos de elevada precipitação ocorrida num curto intervalo de tempo, tais eventos podem provocar a lavagem dos ovos das paredes dos recipientes nos quais foram postados. A ação dos ventos também deve ser avaliada já que os mosquitos não voam em qualquer condição de vento.

Uma vez identificada a influência do clima sobre a dengue fica evidenciada a necessidade de uma atuação integrada entre os órgãos responsáveis pela meteorologia do Estado e os serviços de vigilância epidemiológica da dengue. Assim, a tomada de decisões no combate desta e de outras enfermidades poderá ter resultados muito mais profícuos.

O desenvolvimento de estudos entomológicos que estabeleçam os limites térmico-higrométricos de resistência dos vetores da doença, em condições naturais, demonstra-se como fundamental em pesquisas futuras. No presente trabalho tal delimitação demonstrou-se inviável devido à escala temporal dos dados disponíveis no SISFAD, pois para o desenvolvimento deste tipo de estudo seria condicional o monitoramento diário da infestação dos vetores.

Devido ao fato de se trabalhar somente com dados secundários muitos problemas foram percebidos e que dificultam não apenas o desenvolvimento de trabalhos como este, mas que comprometem as atividades de vigilância epidemiológica das secretarias municipais, regionais de saúde e da secretaria estadual de saúde.

Quanto ao SISFAD algumas considerações necessitam ser pontuadas:

- 1) Este sistema demonstrou-se limitado para a análise de seus dados, uma vez que não permite a exportação dos mesmos em nenhum formato para tratamento por via eletrônica; assim, para a análise espacial de ambos os vetores, todos os IIP's tiveram de ser re-digítados;
- 2) O reduzido número de levantamentos realizado principalmente nos primeiros anos do sistema limitou a análise da evolução da infestação dos *Aedes* no Paraná; no município de Pien, por exemplo, no decorrer dos sete anos de existência do sistema foram realizados apenas seis levantamentos;
- 3) Foram encontrados vários valores considerados absurdos; em abril de 2000, somente para citar um exemplo, o IIP do *Aedes aegypti* para o município de Campo Mourão foi de 259,76%, ou seja, para cada 100 casas pesquisadas em 259 o mosquito foi encontrado! Antes de inseridos no banco de dados Access estes problemas foram corrigidos ou eliminados;
- 4) Em muitos momentos observaram-se valores iguais para o Índice de Infestação Predial e para o Índice de Breteau, sendo que as fórmulas para a obtenção destes índices são distintas; e
- 5) Os dados do SISFAD não são oportunos para a vigilância epidemiológica, pois o IIP levantado para uma cidade como Maringá, por exemplo, leva cerca de três meses para ser fechado. Depois de finalizado o levantamento, o mesmo é enviado para a Regional de Saúde, que somente após receber os levantamentos de todos os municípios que a integram é que repassam os dados para a Secretaria de Estado de Saúde.

Diante dos problemas listados referentes ao SISFAD sugere-se que primeiramente se substitua a forma atual de levantamento para um método amostral, ou que se utilize ovitrampas, com o intuito de reduzir o tempo de levantamento e de se ter idéia da infestação de ambos vetores para toda a cidade no mesmo intervalo de tempo. Sugere-se também que os levantamentos sejam armazenados num banco de dados próprio, que impossibilite a entrada de dados com erros de digitação, bem como permita a fácil manipulação e extração das informações. E finalmente, propõe-se que se efetue uma análise de consistência dos dados históricos, com o objetivo de validar as informações relativas ao período de 1997 a 2004.

Quanto aos dados dos casos humanos de dengue sugere-se a organização dos mesmos em um banco único, que integre as informações anteriores à implantação do SINAN existentes na Divisão de Vetores da SESA, assim como os dados existentes tanto

no SINAN-DOS, quanto no SINAN-WINDONS. O desenvolvimento de algumas rotinas de identificação e correção de falhas dos dados é algo fundamental e que deve ser realizado de maneira urgente. Alguns problemas decorrentes de sua inexistência são: o campo 27 no SINAN-DOS corresponde ao município de deslocamento do doente, ao passo que o campo 76 informa a origem do caso; em alguns momentos se observam municípios diferentes daquele de residência do doente no campo 27 e no campo 76 o caso demonstra-se autóctone. Criando-se uma rotina de identificação de falhas no banco de dados pode-se impedir que este tipo de incoerência seja armazenado. Além do mais, com uma rotina complementar de correção de falhas pode-se, de modo semi-automático, alterar o campo 76 para caso importado, ou inserir no campo 27 o próprio município de origem do paciente.

Sugere-se que os dados que hoje são armazenados no SISFAD também sejam armazenados no mesmo banco em que seriam gravadas as informações dos casos humanos, o que permitiria uma análise integrada dos referidos indicadores. As rotinas de identificação e correção de falhas também seriam válidas, uma vez que, por exemplo, o problema de valores repetidos para índices distintos seria sanado.

Uma outra proposição para o monitoramento da dengue no estado seria o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas, cuja finalidade principal seria espacializar de modo semi-automático os dados presentes no banco de dados anteriormente sugerido. Além disso, com este tipo de sistema demonstra-se perfeitamente possível a inserção de dados ambientais (tais como as informações climáticas) e dados sócio-econômicos no banco, a partir dos quais se poderiam desenvolver análises estatístico-espaciais, bem como rodar modelos preditivos.

Uma vez que ainda não tenha sido produzida uma vacina contra a dengue, e considerando-se a elevação de sua incidência nos últimos anos e em áreas até recentemente indenés, parece ser necessário identificar outras formas de controle da doença. O detalhado conhecimento de sua manifestação espaço-temporal visa subsidiar ações que apostam no seu controle e na redução do sofrimento da população. É nesta perspectiva que a Geografia da Saúde e este trabalho se colocam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia dos Trópicos**. 5. ed. São Paulo: Diefel, 1998.

BAKONYI S. M. C. **Poluição do ar e doenças respiratória em Curitiba/PR**. Curitiba: UFPR, 2003. Dissertação de Mestrado.

BARCELLOS, C. A saúde nos sistemas de informação geográfica: apenas uma camada a mais? **Caderno Prudentino de Geografia**, Associação dos Geógrafos Brasileiros: Presidente Prudente, n.25, 2003. ISSN 1413-4551.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde, uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**, 12:389-397. 1996.

BARCELLOS, C.; LAMMERHIRT, C. B., ALMEIDA, M. A. B.. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. **Cadernos de Saúde Pública**. vol.19, no.5, p.1283-1292. 2003.

BEAGLEHOLE, R.; BONITA, R.; T. KJELLSTRÖM. **Epidemiologia básica**. 2 ed. São Paulo: Livraria editora Santos, 2001.

BEJARÁN, R.; GARÍN, A.; SCHWEIGMANN. N. Aplicación de la predicción meteorological para el pronóstico dela abundancia potencial del *Aedes aegypti* em Buenos Aires. **Revista Terra Livre**. São Paulo. Ano 19, v.1, n.20. 2003, p. 171-178.

BELKIN, J. N. **The mosquitoes of the South Pacific (Diptera Culicidae)**. Berkeley: University of California Press, v.2, 1962.

BERTRAND. G. **Paysage et Géographie Physique Globales: esquisse méthodologique**. Toulouse: R.G.P.S.O., v. 39, 1968.

BARATA, R. B. A historicidade do conceito de causa. **Testos de apoio: Epidemiologia 1**. Rio de Janeiro: ABRASCO, 1985.

CAMARGO, E. C. G. **Desenvolvimento, implementação e teste de procedimentos geoestatísticos (krigeagem) no sistema de informações georreferenciadas (Spring)**. INPE: São José dos Campos, 1997. Dissertação de Mestrado.

CARVALHO, B. G., *et al.* A Organização do Sistema de Saúde no Brasil. *In*: ANDRADE *et al.* **Bases da Saúde Coletiva**. Londrina: Editoria da UEL/ABRASCO, 2001.

CARVALHO, M. S., *et al.* **Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Organização Pan-americana de Saúde / Ministério da Saúde, 2000.

CASTRO. J. **Geografia da Fome**. 10 ed. São Paulo: Antares. 1982.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública.**, vol.16, no.3, p.595-605. 2000.

CHADEE, D.D.; CORBET, P. S.; TALBOT, H. Proportions of eggs laid *Aedes aegypti* on different substrates within an ovitrap in Trinidad, West Indies. **Med. Vet. Entomol.**, 9:66-70, 1995.

CONFALONIERI, U. E.C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, São Paulo, ano 19, vol. I, n. 20. 2003, p. 193-204.

COSTA, M. C. N. & TEIXEIRA, M. G. L. C. A concepção de "espaço" na investigação epidemiológica. **Cadernos de Saúde Pública**, 15:271-279, 1999.

CUNHA, R. V; DIAS, M.; NOGUEIRA R. M. R.; CHAGAS, N.; MIASGOTOVICH, M. P.; SHATZMAYR, H. G. Secondary dengue infection in schoolchildren in a dengue endemic area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo, 1995.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba/PR**. Curitiba: UFPR, 2004. Tese de Doutorado.

DURKHEIM, E. **O suicídio**. Lisboa: Editora Presença, 1973.

FERNANDES DE OLIVEIRA, M. M. **A dengue em Curitiba: Uma abordagem climatológica do episódio de março/abril-2002**. Curitiba: UFPR, 2003. Monografia de conclusão de curso de graduação em Geografia.

FERREIRA, M. E. M. C. “Doenças tropicais”: o clima e saúde coletiva. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR. **Terra Livre**. São Paulo. Ano 19, v.1, n.20. 2003, p. 179-191.

FILHO, N. A.; ROUQUAYROL, M. Z. Desenhos de pesquisa epidemiológica. In: ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**. São Paulo: EDUSP, v.2, 1999.

GATRELL, A. C. **Geographies of health – An introduction**. Oxford/Massachussets: Blackwell Publishers Ltd, 2002.

GOMES, A. C. *et. alli*. Duration of larval and pupal development stages of *Aedes albopictus* in natural and artificial containers. **Rev. Saúde Pública**, 29:15-9, 1995.

GRAZIA, G.; QUEIROZ, L. L. *et al*. **O desafio da sustentabilidade urbana**. Rio de Janeiro: FASE/IBASE, 2001. (Série Cadernos Temáticos, n.5).

GRENLAND, S. & ROBIN, J. Ecologic studies: biases, misconceptions and counterexamples. **American Journal of Epidemiology**, 1994. 8, p. 747-60.

GUETTER, A. K.; PRATES, J. E.; ZAICOVSKI, M. B. Avanços na Avaliação das Condições Climáticas e de Tempo Associadas com o Risco de Incêndio Florestal. **Relatório Técnico SIMEPAR**, 2000.

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. 5 ed. Ver. ampl. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998.

GUIMARÃES, R. B. **Saúde pública e política urbana: Memória e imaginário social**. São Paulo: USP, 2000. Tese de Doutorado.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina/PR, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil – 1996**. Rio de Janeiro, v.56, 1997.

INPE. **El Niño e La Niña**. <<http://www.cptec.inpe.br/enos>> Acesso em: 20 nov. 2004.

KUNO, G. Review of the factors modulating dengue transmission. **Epidemiol. Rev.**, 17:321-35, 1995.

LACAZ, C. S. *et al.* Primeira Parte: conceituação, atualidade e interesse do tema, Súmula histórica. In: **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Editoria Blucher, 1972.

LITVOC, J. **Doença de chagas e a estrutura social**: infestação domiciliar e infecção humana em áreas submetidas a ações de controle. São Paulo, 1985, 216f. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina USP (mimeo).

MARTINELLI, M. **Mapas de Geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003.

MANUAL DE DENGUE: Vigilância epidemiológica e atenção ao doente. 2. ed. Brasília: DEOPE, 1996.

MEDRONHO, R. A. **Geoprocessamento e saúde**: uma nova abordagem do espaço no processo Saúde-Doença. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995. Série Política da Saúde.

MEDRONHO, R. A. *et al.* **Epidemiologia**. São Paulo: Ateneu, 2002.

MENDONÇA, F. A. A tipologia climática – Gênese, características e tendências. STIPP N. A. F. *et al.* (Org.) **Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi/PR**. Londrina: Editora UEL, 2000.

MENDONÇA, F. A. **Clima e criminalidade**: Ensaio analítico da correlação entre a criminalidade urbana e a temperatura do ar. Curitiba/PR: Editora da UFPR, 2002.

MENDONÇA, F. A. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias. **Revista Terra Livre**. São Paulo. Ano 19, v.1, n.20. 2003, p. 205-221.

MENDONÇA, F. A.; NOGAROLLI, M. O Paraná no aquecimento global: uma explicitação das relações geográficas entre o local e global. In: FRESCA, T. M. *et al* (Orgs.). **Dimensões do espaço paranaense**. Londrina: E. da UEL, 2000. (Série Geografia em Movimento, 2) p.129-152.

MENDONÇA, F. A.; PAULA, E. V. L'Incidence de la Dengue Dans le Paraná et à Curitiba/Brésil: Approche Climatologique de la Période 1995-2002. **Dokumentacja Geograficzna**, Varsóvia, v. 29, p. 253-256, 2003.

MENDONÇA, F. A.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M. F. **Aspectos Sócio-Ambientais da Expansão da Dengue no Paraná**. In: II ENCONTRO DA ANPPAS, Indaiatuba/SP, 2004a.

MENDONÇA, F. A.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M.; JORGE, F. V.; PINTO, L. R.; KRUGER, G. H. B. **Clima e dengue: abordagem introdutória da evolução da dengue na região Sul do Brasil**. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Aracaju/SE, 2004b. CD-ROM.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Normais Climatológicas**. Rio de Janeiro: escritório de Meteorologia, vol. IV, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. Clima In: **A Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, Tomo 1, v. 4, 1968. p.14-166.

NAZARENO, E. R. **Condições de vida e saúde infantil**: heterogeneidades urbanas e desigualdades sociais em Paranaguá, Brasil. Curitiba, 1999. 256f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

Organización Panamericana de la Salud. **Sistemas de Informação Geográfica em Saúde**: conceitos básicos. Tradução de Luz Maria Montiel da Rocha. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2002.

PAULA, E. V. **Evolução temporo-espacial de algumas doenças no Paraná no século XX: cólera, dengue, meningites e leptospirose**. Curitiba: UFPR, 2002 105 p. Relatório técnico.

PAULA, E. V. **Leptospirose Humana: Uma Análise Climato-Geográfica de sua Manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba**. Curitiba: UFPR, 2003. Monografia de conclusão de curso de graduação em Geografia. Inédito.

PAULA, E. V.; MENDONÇA, F. A. Leptospirose Humana: Uma Análise Climato-Geográfica de sua Manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba. In: **V Encontro Nacional da ANPEGE**, 2003, Florianópolis. 2003.

- PEREIRA, M. G. **Epidemiologia Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Koogan, 1995.
- PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**: Introdução biogeográfica à civilização brasileira. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1975.
- Programa Nacional de Combate da Dengue PNCD / **Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
- Programa Nacional de Prevenção e Combate da Malária PNCM / **Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.
- REITER, P. *Aedes albopictus* and the World trade in used tires, 1988-1995: the shape of things to come? **J. Amer. Mosq. Control Assoc.**, 14:83-94, 1998.
- ROJAS, I. L. Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina. **Cadernos de Saúde Pública**. vol.14, no.4, p.701-711. 1998.
- ROJAS, I. L. Geografia y salud. Entre historias, realidades y utopias. **Caderno Prudentino de Geografia**, Associação dos Geógrafos Brasileiros: Presidente Prudente, n.25, 2003. ISSN 1413-4551.
- ROSSI, C. A.; DRABICK, J. J.; GAMBEL, J. M.; SUN, W.; LEWIS T. E.; HENCHAL, E. A. Laboratory diagnosis of acute dengue fever during the United Nations mission in Haiti, 1995-1996. **Amer. J. Trop. Med.** 1998.
- ROMERO-VIVAS, C. M. E.; LEAKE, C. J.; FALCONAR, A. K. I. Determination of dengue virus serotypes in individual *Aedes aegypti* mosquitoes in Colombia. **Med. Vet. Entomol.**, 12:284-8, 1998.
- ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999.
- SABROZA, P. C. *et alli*. A organização do espaço e os processos endêmicos-epidêmicos. *In: Saúde, ambiente e desenvolvimento*. Normal e conseqüências sobre as condições de vida. São Paulo: Hucitec-Habrasco, v.2, 1992.
- SCHWARTZ S. The Fallacy of the ecological fallacy: the potential misuse of a concept and its consequences. **American Journal of Public Health**. 1994; 84 (5): 819-24.
- SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, 13:585-593. 1997.
- SORRE, M. A. Adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica. *In: MEGALE, J. F. (Org.) Max Sorre*. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, 46).
- SUSSER M. The Logic in ecological: The logic of analysis. **American Journal of Public Health** 1994; 84 (5): 825-9

TRPIS, M.; HÄUSERMANN, W.; CRAIG, JR., G. B. Estimates of population size, dispersal, and logevity of domestic *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) by mark-release-recapture in the village of Shauri Moyo in Eastern Kenya. **J. Med. Entomol.**, 32:27-33, 1995.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001.

VIANELO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000.

YVER J. **Pollution de l'air et pathologies respiratoires a Araucaria-Pr/Bresil**: Une approche climatologique. Dissertação (Mestrado em Ecole Doctorale de Geographie de Paris "Espaces, s) - Universite Paris 1 - Sorbonne Pantheon - Institut de Geographie. 2002.

Anexo 1 Municípios Paranaenses

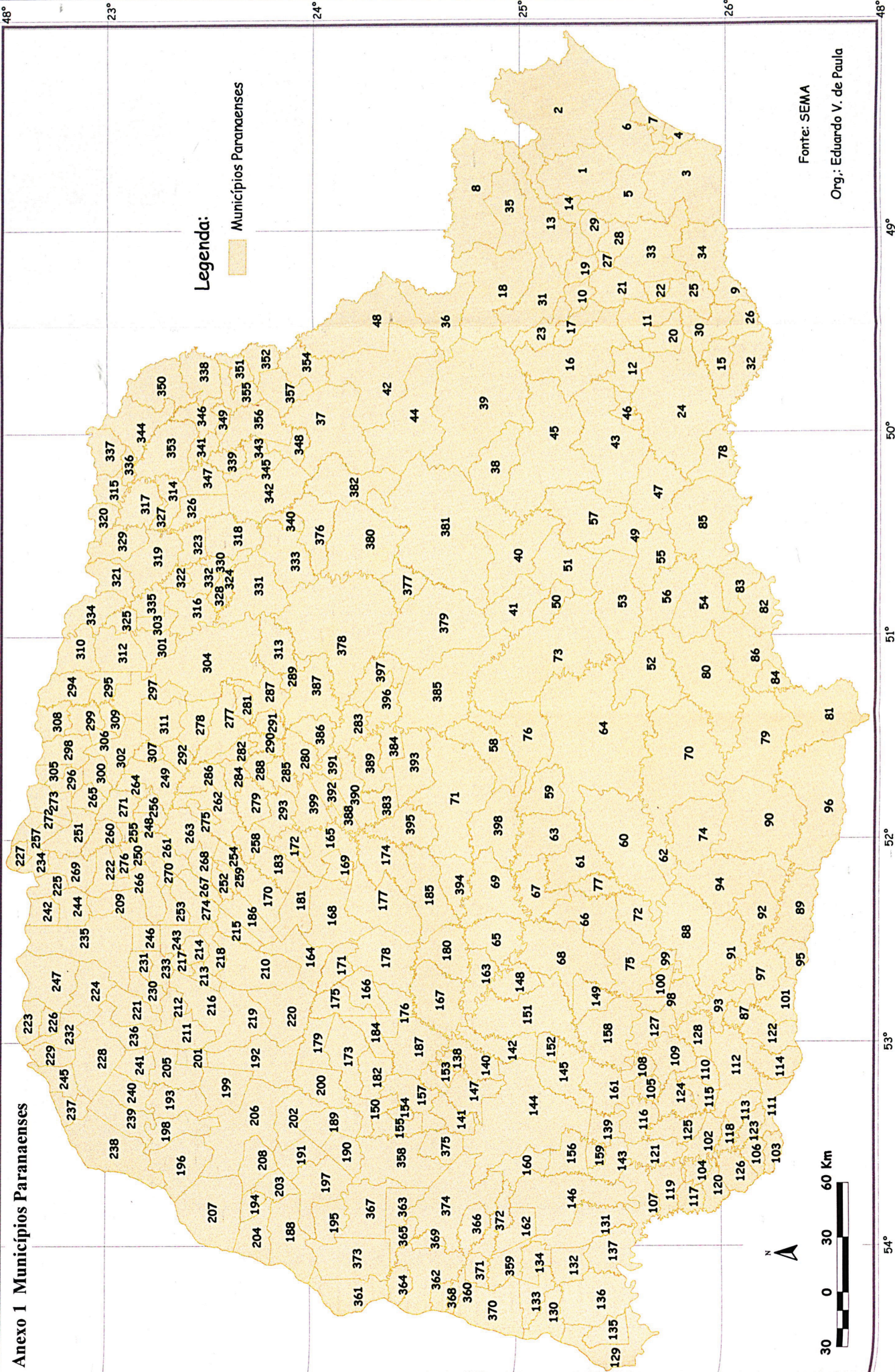
Legenda:

Municípios Paranaenses

Fonte: SEMA

Org.: Eduardo V. de Paula

30 0 30 60 Km



| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 4101200 | 1 | Antonina | 19.822 |
| 2 | 4109500 | 1 | Guaraqueçaba | 8.450 |
| 3 | 4109609 | 1 | Guaratuba | 30.109 |
| 4 | 4115705 | 1 | Matinhos | 28.145 |
| 5 | 4116208 | 1 | Morretes | 15.934 |
| 6 | 4118204 | 1 | Paranaguá | 135.923 |
| 7 | 4119954 | 1 | Pontal do Paraná | 16.209 |
| 8 | 4100202 | 2 | Adrianópolis | 6.413 |
| 9 | 4100301 | 2 | Agudos do Sul | 7.574 |
| 10 | 4100400 | 2 | Almirante Tamandaré | 98.827 |
| 11 | 4101804 | 2 | Araucária | 104.284 |
| 12 | 4102307 | 2 | Balsa Nova | 10.966 |
| 13 | 4103107 | 2 | Bocaiúva do Sul | 9.439 |
| 14 | 4104006 | 2 | Campina Grande do Sul | 39.256 |
| 15 | 4104105 | 2 | Campo do Tenente | 6.672 |
| 16 | 4104204 | 2 | Campo Largo | 99.023 |
| 17 | 4104253 | 2 | Campo Magro | 22.960 |
| 18 | 4105201 | 2 | Cerro Azul | 16.438 |
| 19 | 4105805 | 2 | Colombo | 203.526 |
| 20 | 4106209 | 2 | Contenda | 13.857 |
| 21 | 4106902 | 2 | Curitiba | 1.671.194 |
| 22 | 4107652 | 2 | Fazenda Rio Grande | 74.546 |
| 23 | 4111258 | 2 | Itaperuçu | 21.990 |
| 24 | 4113205 | 2 | Lapa | 43.012 |
| 25 | 4114302 | 2 | Mandirituba | 18.834 |
| 26 | 4119103 | 2 | Piên | 10.430 |
| 27 | 4119152 | 2 | Pinhais | 111.447 |
| 28 | 4119509 | 2 | Piraquara | 85.677 |
| 29 | 4120804 | 2 | Quatro Barras | 18.057 |
| 30 | 4121208 | 2 | Quitandinha | 15.535 |
| 31 | 4122206 | 2 | Rio Branco do Sul | 29.896 |
| 32 | 4122305 | 2 | Rio Negro | 29.448 |
| 33 | 4125506 | 2 | São Jose dos Pinhais | 227.994 |
| 34 | 4127601 | 2 | Tijucas do Sul | 12.887 |
| 35 | 4127882 | 2 | Tunas do Paraná | 3.840 |
| 36 | 4128633 | 2 | Doutor Ulysses | 6.312 |
| 37 | 4101606 | 3 | Arapoti | 24.794 |
| 38 | 4104659 | 3 | Carambeí | 15.975 |
| 39 | 4104907 | 3 | Castro | 66.036 |
| 40 | 4110508 | 3 | Ipiranga | 13.529 |
| 41 | 4111407 | 3 | Ivaí | 12.036 |
| 42 | 4112009 | 3 | Jaguariaíva | 32.616 |
| 43 | 4117701 | 3 | Palmeira | 31.402 |
| 44 | 4119400 | 3 | Pirai do Sul | 22.335 |
| 45 | 4119905 | 3 | Ponta Grossa | 286.685 |
| 46 | 4120101 | 3 | Porto Amazonas | 4.438 |
| 47 | 4125100 | 3 | São João do Triunfo | 12.448 |
| 48 | 4126306 | 3 | Sengés | 18.635 |
| 49 | 4107736 | 4 | Fernandes Pinheiro | 6.483 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 50 | 4108957 | 4 | Guamiranga | 7.447 |
| 51 | 4110102 | 4 | Imbituva | 26.377 |
| 52 | 4110201 | 4 | Inácio Martins | 10.096 |
| 53 | 4110706 | 4 | Irati | 53.395 |
| 54 | 4113908 | 4 | Mallet | 12.847 |
| 55 | 4121505 | 4 | Rebouças | 13.883 |
| 56 | 4122008 | 4 | Rio Azul | 13.213 |
| 57 | 4127007 | 4 | Teixeira Soares | 8.243 |
| 58 | 4103040 | 5 | Boa Ventura de São Roque | 6.774 |
| 59 | 4103958 | 5 | Campina do Simão | 4.321 |
| 60 | 4104428 | 5 | Candói | 14.656 |
| 61 | 4104451 | 5 | Cantagalo | 12.942 |
| 62 | 4108452 | 5 | Foz do Jordão | 6.482 |
| 63 | 4108650 | 5 | Goioxim | 8.297 |
| 64 | 4109401 | 5 | Guarapuava | 160.932 |
| 65 | 4113254 | 5 | Laranjal | 7.180 |
| 66 | 4113304 | 5 | Laranjeiras do Sul | 30.154 |
| 67 | 4115457 | 5 | Marquinho | 5.641 |
| 68 | 4117057 | 5 | Nova Laranjeiras | 11.367 |
| 69 | 4117800 | 5 | Palmital | 16.826 |
| 70 | 4119301 | 5 | Pinhão | 28.215 |
| 71 | 4119608 | 5 | Pitanga | 35.245 |
| 72 | 4120150 | 5 | Porto Barreiro | 4.646 |
| 73 | 4120606 | 5 | Prudentópolis | 46.140 |
| 74 | 4121752 | 5 | Reserva do Iguaçu | 6.894 |
| 75 | 4122156 | 5 | Rio Bonito do Iguaçu | 16.386 |
| 76 | 4127965 | 5 | Turvo | 14.648 |
| 77 | 4128658 | 5 | Virmond | 4.065 |
| 78 | 4101309 | 6 | Antonio Olinto | 7.307 |
| 79 | 4102901 | 6 | Bituruna | 16.621 |
| 80 | 4106803 | 6 | Cruz Machado | 18.006 |
| 81 | 4108502 | 6 | General Carneiro | 14.704 |
| 82 | 4118600 | 6 | Paula Freitas | 5.182 |
| 83 | 4118709 | 6 | Paulo Frontin | 6.567 |
| 84 | 4120309 | 6 | Porto Vitória | 4.137 |
| 85 | 4125605 | 6 | São Mateus do Sul | 37.626 |
| 86 | 4128203 | 6 | União da Vitória | 49.913 |
| 87 | 4103222 | 7 | Bom Sucesso do Sul | 3.261 |
| 88 | 4105409 | 7 | Chopinzinho | 20.694 |
| 89 | 4105706 | 7 | Clevelândia | 18.425 |
| 90 | 4106456 | 7 | Coronel Domingos Soares | 7.109 |
| 91 | 4106506 | 7 | Coronel Vivida | 22.741 |
| 92 | 4109658 | 7 | Honório Serpa | 6.644 |
| 93 | 4111209 | 7 | Itapejara D'oeste | 9.198 |
| 94 | 4114401 | 7 | Mangueirinha | 17.720 |
| 95 | 4115309 | 7 | Mariópolis | 5.936 |
| 96 | 4117602 | 7 | Palmas | 36.735 |
| 97 | 4118501 | 7 | Pato Branco | 65.430 |
| 98 | 4124806 | 7 | São João | 10.451 |
| 99 | 4126272 | 7 | Saudade do Iguaçu | 4.631 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 100 | 4126652 | 7 | Sulina | 3.516 |
| 101 | 4128708 | 7 | Vitorino | 6.226 |
| 102 | 4101002 | 8 | Ampére | 16.365 |
| 103 | 4102604 | 8 | Barracão | 9.148 |
| 104 | 4102752 | 8 | Bela Vista da Caroba | 4.333 |
| 105 | 4103024 | 8 | Boa Esperança do Iguaçu | 2.879 |
| 106 | 4103156 | 8 | Bom Jesus do Sul | 4.014 |
| 107 | 4104501 | 8 | Capanema | 17.891 |
| 108 | 4106571 | 8 | Cruzeiro do Iguaçu | 4.132 |
| 109 | 4107207 | 8 | Dois Vizinhos | 32.235 |
| 110 | 4107405 | 8 | Enéas Marques | 6.052 |
| 111 | 4107850 | 8 | Flor da Serra do Sul | 5.008 |
| 112 | 4108403 | 8 | Francisco Beltrão | 68.937 |
| 113 | 4114351 | 8 | Manfrinópolis | 3.454 |
| 114 | 4115408 | 8 | Marmeleiro | 13.298 |
| 115 | 4116950 | 8 | Nova Esperança do Sudoeste | 5.215 |
| 116 | 4117255 | 8 | Nova Prata do Iguaçu | 10.022 |
| 117 | 4119004 | 8 | Perola D'oeste | 6.972 |
| 118 | 4119251 | 8 | Pinhal de São Bento | 2.472 |
| 119 | 4119806 | 8 | Planalto | 13.823 |
| 120 | 4120358 | 8 | Pranchita | 5.968 |
| 121 | 4121406 | 8 | Realeza | 15.677 |
| 122 | 4121604 | 8 | Renascença | 6.778 |
| 123 | 4122800 | 8 | Salgado Filho | 5.028 |
| 124 | 4123006 | 8 | Salto do Lontra | 12.422 |
| 125 | 4123808 | 8 | Santa Izabel do Oeste | 11.465 |
| 126 | 4124400 | 8 | Santo Antonio do Sudoeste | 18.002 |
| 127 | 4125209 | 8 | São Jorge D'oeste | 8.995 |
| 128 | 4128609 | 8 | Verê | 8.262 |
| 129 | 4108304 | 9 | Foz do Iguaçu | 279.620 |
| 130 | 4110953 | 9 | Itaipulândia | 7.655 |
| 131 | 4115606 | 9 | Matelândia | 14.569 |
| 132 | 4115804 | 9 | Medianeira | 38.915 |
| 133 | 4116059 | 9 | Missal | 10.452 |
| 134 | 4121257 | 9 | Ramilândia | 3.915 |
| 135 | 4124053 | 9 | Santa Terezinha de Itaipu | 19.668 |
| 136 | 4125704 | 9 | São Miguel do Iguaçu | 25.630 |
| 137 | 4126355 | 9 | Serranópolis do Iguaçu | 4.854 |
| 138 | 4101051 | 10 | Anahy | 2.857 |
| 139 | 4103057 | 10 | Boa Vista da Aparecida | 7.823 |
| 140 | 4103354 | 10 | Braganey | 5.612 |
| 141 | 4103453 | 10 | Cafelândia | 12.083 |
| 142 | 4104055 | 10 | Campo Bonito | 5.149 |
| 143 | 4104600 | 10 | Capitão Leônidas Marques | 14.842 |
| 144 | 4104808 | 10 | Cascavel | 261.505 |
| 145 | 4105003 | 10 | Catanduvas | 10.606 |
| 146 | 4105300 | 10 | Céu Azul | 10.402 |
| 147 | 4106308 | 10 | Corbélia | 15.654 |
| 148 | 4107124 | 10 | Diamante do Sul | 3.396 |
| 149 | 4107546 | 10 | Espigão alto do Iguaçu | 5.202 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 150 | 4108205 | 10 | Formosa do Oeste | 7.846 |
| 151 | 4109302 | 10 | Guaraniaçu | 15.877 |
| 152 | 4109757 | 10 | Ibema | 5.800 |
| 153 | 4110052 | 10 | Iguatu | 2.021 |
| 154 | 4110656 | 10 | Iracema do Oeste | 2.785 |
| 155 | 4112751 | 10 | Jesuítas | 8.905 |
| 156 | 4113452 | 10 | Lindoeste | 6.023 |
| 157 | 4116703 | 10 | Nova Aurora | 13.070 |
| 158 | 4120903 | 10 | Quedas do Iguaçu | 27.933 |
| 159 | 4123824 | 10 | Santa Lucia | 3.864 |
| 160 | 4124020 | 10 | Santa Tereza do Oeste | 12.182 |
| 161 | 4127858 | 10 | Três Barras do Paraná | 10.849 |
| 162 | 4128559 | 10 | Vera Cruz do Oeste | 9.121 |
| 163 | 4100459 | 11 | Altamira do Paraná | 6.864 |
| 164 | 4101705 | 11 | Araruna | 13.295 |
| 165 | 4102505 | 11 | Barbosa Ferraz | 12.792 |
| 166 | 4103008 | 11 | Boa Esperança | 4.610 |
| 167 | 4103909 | 11 | Campina da Lagoa | 15.943 |
| 168 | 4104303 | 11 | Campo Mourão | 81.259 |
| 169 | 4106555 | 11 | Corumbataí do Sul | 4.424 |
| 170 | 4107504 | 11 | Engenheiro Beltrão | 13.901 |
| 171 | 4107553 | 11 | Farol | 3.834 |
| 172 | 4107702 | 11 | Fênix | 4.621 |
| 173 | 4108601 | 11 | Goioerê | 27.473 |
| 174 | 4110805 | 11 | Iretama | 9.955 |
| 175 | 4112207 | 11 | Janiópolis | 7.305 |
| 176 | 4112959 | 11 | Juranda | 7.930 |
| 177 | 4113734 | 11 | Luiziana | 6.957 |
| 178 | 4114005 | 11 | Mambore | 14.886 |
| 179 | 4116109 | 11 | Moreira Sales | 13.051 |
| 180 | 4116802 | 11 | Nova Cantu | 9.499 |
| 181 | 4118808 | 11 | Peabiru | 13.279 |
| 182 | 4120655 | 11 | Quarto Centenário | 5.026 |
| 183 | 4121109 | 11 | Quinta do Sol | 5.808 |
| 184 | 4121356 | 11 | Rancho Alegre D'oeste | 2.798 |
| 185 | 4122503 | 11 | Roncador | 12.520 |
| 186 | 4127205 | 11 | Terra Boa | 14.760 |
| 187 | 4128005 | 11 | Ubirata | 21.288 |
| 188 | 4100509 | 12 | Altônia | 17.579 |
| 189 | 4100707 | 12 | Alto Piquiri | 10.195 |
| 190 | 4103370 | 12 | Brasilândia do Sul | 3.661 |
| 191 | 4103479 | 12 | Cafezal do Sul | 4.292 |
| 192 | 4106605 | 12 | Cruzeiro do Oeste | 19.163 |
| 193 | 4107256 | 12 | Douradina | 6.031 |
| 194 | 4107520 | 12 | Esperança Nova | 2.176 |
| 195 | 4108320 | 12 | Francisco Alves | 6.263 |
| 196 | 4109906 | 12 | Icaraíma | 9.456 |
| 197 | 4110607 | 12 | Iporã | 15.280 |
| 198 | 4111555 | 12 | Ivaté | 6.888 |
| 199 | 4114708 | 12 | Maria Helena | 5.751 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 200 | 4115101 | 12 | Mariluz | 10.063 |
| 201 | 4117206 | 12 | Nova Olímpia | 5.244 |
| 202 | 4118857 | 12 | Perobal | 5.240 |
| 203 | 4118907 | 12 | Perola | 8.349 |
| 204 | 4125357 | 12 | São Jorge do Patrocínio | 5.824 |
| 205 | 4126900 | 12 | Tapira | 5.590 |
| 206 | 4128104 | 12 | Umuarama | 92.926 |
| 207 | 4128625 | 12 | Vila Alta | 3.619 |
| 208 | 4128807 | 12 | Xambre | 5.800 |
| 209 | 4100608 | 13 | Alto Paraná | 12.923 |
| 210 | 4105508 | 13 | Cianorte | 59.728 |
| 211 | 4105607 | 13 | Cidade Gaúcha | 9.857 |
| 212 | 4109104 | 13 | Guaporema | 2.230 |
| 213 | 4110409 | 13 | Indianópolis | 4.164 |
| 214 | 4112405 | 13 | Japura | 7.644 |
| 215 | 4113007 | 13 | Jussara | 6.377 |
| 216 | 4122602 | 13 | Rondon | 8.490 |
| 217 | 4125555 | 13 | São Manuel do Paraná | 1.979 |
| 218 | 4126108 | 13 | São Tomé | 5.023 |
| 219 | 4126801 | 13 | Tapejara | 13.447 |
| 220 | 4127908 | 13 | Tuneiras do Oeste | 8.259 |
| 221 | 4100905 | 14 | Amaporã | 4.873 |
| 222 | 4106704 | 14 | Cruzeiro do Sul | 4.683 |
| 223 | 4107108 | 14 | Diamante do Norte | 5.635 |
| 224 | 4108908 | 14 | Guairaca | 6.003 |
| 225 | 4110300 | 14 | Inajá | 2.999 |
| 226 | 4111308 | 14 | Itaúna do Sul | 4.414 |
| 227 | 4112603 | 14 | Jardim Olinda | 1.559 |
| 228 | 4113502 | 14 | Loanda | 20.101 |
| 229 | 4115002 | 14 | Marilena | 6.766 |
| 230 | 4115903 | 14 | Mirador | 2.550 |
| 231 | 4116505 | 14 | Nova Aliança do Ivaí | 1.379 |
| 232 | 4117107 | 14 | Nova Londrina | 13.266 |
| 233 | 4118006 | 14 | Paraíso do Norte | 10.005 |
| 234 | 4118303 | 14 | Paranapoema | 2.374 |
| 235 | 4118402 | 14 | Paranavaí | 77.197 |
| 236 | 4119707 | 14 | Planaltina do Paraná | 4.052 |
| 237 | 4120200 | 14 | Porto Rico | 2.346 |
| 238 | 4121000 | 14 | Querência do Norte | 11.763 |
| 239 | 4123303 | 14 | Santa Cruz de Monte Castelo | 8.076 |
| 240 | 4123709 | 14 | Santa Isabel do Ivaí | 8.992 |
| 241 | 4123956 | 14 | Santa Mônica | 3.194 |
| 242 | 4124202 | 14 | Santo Antonio do Caiuá | 2.806 |
| 243 | 4124608 | 14 | São Carlos do Ivaí | 6.191 |
| 244 | 4124905 | 14 | São João do Caiuá | 6.117 |
| 245 | 4125902 | 14 | São Pedro do Paraná | 2.581 |
| 246 | 4126702 | 14 | Tamboara | 4.155 |
| 247 | 4127304 | 14 | Terra Rica | 13.762 |
| 248 | 4101150 | 15 | Angulo | 2.976 |
| 249 | 4102109 | 15 | Astorga | 24.000 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 250 | 4102208 | 15 | Atalaia | 3.980 |
| 251 | 4105904 | 15 | Colorado | 21.568 |
| 252 | 4107306 | 15 | Doutor Camargo | 5.726 |
| 253 | 4107801 | 15 | Floraí | 5.219 |
| 254 | 4107900 | 15 | Floresta | 5.305 |
| 255 | 4108106 | 15 | Florida | 2.538 |
| 256 | 4110003 | 15 | Iguaraçu | 3.692 |
| 257 | 4110904 | 15 | Itaguaí | 4.684 |
| 258 | 4111100 | 15 | Itambé | 5.890 |
| 259 | 4111605 | 15 | Ivatuba | 2.885 |
| 260 | 4113601 | 15 | Lobato | 4.157 |
| 261 | 4114104 | 15 | Mandaguaçu | 17.484 |
| 262 | 4114807 | 15 | Marialva | 30.574 |
| 263 | 4115200 | 15 | Maringá | 303.551 |
| 264 | 4116307 | 15 | Munhoz de Melo | 3.331 |
| 265 | 4116406 | 15 | Nossa Senhora das Graças | 3.942 |
| 266 | 4116901 | 15 | Nova Esperança | 26.203 |
| 267 | 4117404 | 15 | Ourizona | 3.287 |
| 268 | 4117503 | 15 | Paçandu | 33.403 |
| 269 | 4118105 | 15 | Paranacity | 9.288 |
| 270 | 4120408 | 15 | Presidente Castelo Branco | 4.512 |
| 271 | 4123402 | 15 | Santa Fé | 8.920 |
| 272 | 4123600 | 15 | Santa Inês | 2.116 |
| 273 | 4124509 | 15 | Santo Inácio | 5.088 |
| 274 | 4125308 | 15 | São Jorge do Ivaí | 5.437 |
| 275 | 4126256 | 15 | Sarandi | 78.643 |
| 276 | 4128302 | 15 | Uniflor | 2.270 |
| 277 | 4101408 | 16 | Apucarana | 111.759 |
| 278 | 4101507 | 16 | Arapongas | 91.858 |
| 279 | 4103206 | 16 | Bom Sucesso | 5.882 |
| 280 | 4103305 | 16 | Borrazópolis | 8.828 |
| 281 | 4103503 | 16 | Califórnia | 7.786 |
| 282 | 4103800 | 16 | Cambira | 6.792 |
| 283 | 4108700 | 16 | Grandes Rios | 7.631 |
| 284 | 4112108 | 16 | Jandaia do Sul | 20.015 |
| 285 | 4113106 | 16 | Kalore | 4.575 |
| 286 | 4114203 | 16 | Mandaguari | 32.414 |
| 287 | 4114906 | 16 | Marilândia do Sul | 9.020 |
| 288 | 4115507 | 16 | Marumbi | 4.490 |
| 289 | 4115754 | 16 | Mauá da Serra | 7.070 |
| 290 | 4117297 | 16 | Novo Itacolomi | 2.689 |
| 291 | 4122107 | 16 | Rio Bom | 3.345 |
| 292 | 4122701 | 16 | Sabaudia | 5.450 |
| 293 | 4125803 | 16 | São Pedro do Ivaí | 9.516 |
| 294 | 4100806 | 17 | Alvorada do Sul | 9.120 |
| 295 | 4102802 | 17 | Bela Vista do Paraíso | 15.010 |
| 296 | 4103404 | 17 | Cafeara | 2.512 |
| 297 | 4103701 | 17 | Cambé | 92.605 |
| 298 | 4105102 | 17 | Centenário do Sul | 11.062 |
| 299 | 4108007 | 17 | Florestópolis | 12.249 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 300 | 4109203 | 17 | Guaraci | 4.725 |
| 301 | 4109807 | 17 | Ibiporã | 44.305 |
| 302 | 4111902 | 17 | Jaguapita | 11.030 |
| 303 | 4112702 | 17 | Jataizinho | 11.604 |
| 304 | 4113700 | 17 | Londrina | 467.334 |
| 305 | 4113809 | 17 | Lupionópolis | 4.281 |
| 306 | 4116000 | 17 | Miraselva | 1.914 |
| 307 | 4119657 | 17 | Pitangueiras | 2.456 |
| 308 | 4120002 | 17 | Porecatu | 15.505 |
| 309 | 4120333 | 17 | Prado Ferreira | 3.134 |
| 310 | 4120507 | 17 | Primeiro de Maio | 10.364 |
| 311 | 4122404 | 17 | Rolândia | 51.853 |
| 312 | 4126504 | 17 | Sertanópolis | 15.411 |
| 313 | 4126678 | 17 | Tamarana | 9.985 |
| 314 | 4100103 | 18 | Abatia | 7.649 |
| 315 | 4101101 | 18 | Andirá | 22.303 |
| 316 | 4101903 | 18 | Assaí | 17.343 |
| 317 | 4102406 | 18 | Bandeirantes | 33.554 |
| 318 | 4106001 | 18 | Congonhinhas | 7.875 |
| 319 | 4106407 | 18 | Cornélio Procópio | 46.928 |
| 320 | 4111001 | 18 | Itambaraca | 6.281 |
| 321 | 4113403 | 18 | Leópolis | 4.341 |
| 322 | 4116604 | 18 | Nova América da Colina | 3.425 |
| 323 | 4117008 | 18 | Nova Fátima | 8.280 |
| 324 | 4117214 | 18 | Nova Santa Bárbara | 3.576 |
| 325 | 4121307 | 18 | Rancho Alegre | 4.101 |
| 326 | 4121901 | 18 | Ribeirão do Pinhal | 14.495 |
| 327 | 4123105 | 18 | Santa Amélia | 4.339 |
| 328 | 4123204 | 18 | Santa Cecília do Pavão | 3.801 |
| 329 | 4123907 | 18 | Santa Mariana | 13.088 |
| 330 | 4124301 | 18 | Santo Antonio do Paraíso | 2.883 |
| 331 | 4124707 | 18 | São Jerônimo da Serra | 11.280 |
| 332 | 4126009 | 18 | São Sebastião da Amoreira | 8.734 |
| 333 | 4126207 | 18 | Sapopema | 6.803 |
| 334 | 4126405 | 18 | Sertaneja | 6.463 |
| 335 | 4128401 | 18 | Uraí | 11.438 |
| 336 | 4102703 | 19 | Barra do Jacaré | 2.591 |
| 337 | 4103602 | 19 | Cambara | 23.170 |
| 338 | 4104709 | 19 | Carlópolis | 13.597 |
| 339 | 4106100 | 19 | Conselheiro Mairinck | 3.454 |
| 340 | 4107751 | 19 | Figueira | 8.869 |
| 341 | 4109005 | 19 | Guapirama | 4.149 |
| 342 | 4109708 | 19 | Ibaiti | 26.578 |
| 343 | 4111704 | 19 | Jaboti | 4.656 |
| 344 | 4111803 | 19 | Jacarezinho | 39.245 |
| 345 | 4112306 | 19 | Japira | 4.922 |
| 346 | 4112801 | 19 | Joaquim Távora | 9.595 |
| 347 | 4112900 | 19 | Jundiá do Sul | 3.485 |
| 348 | 4119202 | 19 | Pinhalão | 6.368 |
| 349 | 4120705 | 19 | Quatiguá | 7.043 |

| Código Mapa | Código IBGE | Regional de Saúde | Município | População 2003 |
|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 350 | 4121802 | 19 | Ribeirão Claro | 10.755 |
| 351 | 4122909 | 19 | Salto do Itararé | 5.299 |
| 352 | 4124004 | 19 | Santana do Itararé | 5.517 |
| 353 | 4124103 | 19 | Santo Antônio da Platina | 40.322 |
| 354 | 4125407 | 19 | São Jose da Boa Vista | 6.507 |
| 355 | 4126603 | 19 | Siqueira Campos | 16.546 |
| 356 | 4127809 | 19 | Tomazina | 9.321 |
| 357 | 4128500 | 19 | Wenceslau Braz | 19.771 |
| 358 | 4102000 | 20 | Assis Chateaubriand | 31.339 |
| 359 | 4107157 | 20 | Diamante D'oeste | 3.530 |
| 360 | 4107538 | 20 | Entre Rios do Oeste | 3.452 |
| 361 | 4108809 | 20 | Guaíra | 28.246 |
| 362 | 4114609 | 20 | Marechal Cândido Rondon | 42.825 |
| 363 | 4115358 | 20 | Maripá | 5.724 |
| 364 | 4115853 | 20 | Mercedes | 4.732 |
| 365 | 4117222 | 20 | Nova Santa Rosa | 7.151 |
| 366 | 4117453 | 20 | Ouro Verde do Oeste | 5.208 |
| 367 | 4117909 | 20 | Palotina | 26.230 |
| 368 | 4118451 | 20 | Pato Bragado | 4.207 |
| 369 | 4120853 | 20 | Quatro Pontes | 3.642 |
| 370 | 4123501 | 20 | Santa Helena | 20.993 |
| 371 | 4125456 | 20 | São Jose das Palmeiras | 3.642 |
| 372 | 4125753 | 20 | São Pedro do Iguaçu | 6.860 |
| 373 | 4127403 | 20 | Terra Roxa | 15.216 |
| 374 | 4127700 | 20 | Toledo | 101.882 |
| 375 | 4127957 | 20 | Tupassi | 7.768 |
| 376 | 4107009 | 21 | Curiúva | 13.644 |
| 377 | 4110078 | 21 | Imbaú | 9.675 |
| 378 | 4117305 | 21 | Ortigueira | 24.511 |
| 379 | 4121703 | 21 | Reserva | 23.975 |
| 380 | 4127106 | 21 | Telêmaco Borba | 62.469 |
| 381 | 4127502 | 21 | Tibagi | 19.055 |
| 382 | 4128534 | 21 | Ventania | 8.542 |
| 383 | 4101655 | 22 | Arapua | 3.900 |
| 384 | 4101853 | 22 | Ariranha do Ivaí | 2.736 |
| 385 | 4104402 | 22 | Candido de Abreu | 17.929 |
| 386 | 4106852 | 22 | Cruzmaltina | 3.536 |
| 387 | 4107603 | 22 | Faxinal | 15.267 |
| 388 | 4108551 | 22 | Godoy Moreira | 3.387 |
| 389 | 4111506 | 22 | Ivaiporã | 30.767 |
| 390 | 4112504 | 22 | Jardim Alegre | 13.688 |
| 391 | 4113429 | 22 | Lidianópolis | 4.155 |
| 392 | 4113759 | 22 | Lunardelli | 5.094 |
| 393 | 4114500 | 22 | Manoel Ribas | 13.348 |
| 394 | 4115739 | 22 | Mato Rico | 3.987 |
| 395 | 4117271 | 22 | Nova Tebas | 6.977 |
| 396 | 4122172 | 22 | Rio Branco do Ivaí | 3.602 |
| 397 | 4122651 | 22 | Rosário do Ivaí | 5.791 |
| 398 | 4123857 | 22 | Santa Maria do Oeste | 13.678 |
| 399 | 4125001 | 22 | São João do Ivaí | 12.128 |

Anexo 2 Estações meteorológicas selecionadas e utilizadas

| Nome | Código | Longitude | Latitude | Período | Altitude | Distância do Oceano |
|-----------------------|---------|-----------|----------|---------|----------|---------------------|
| Londrina | 83766 | -51.1333 | -23.3166 | 61-99 | 566.0 | 340.0 |
| Maringá | 83767 | -51.9166 | -23.4000 | 61-00 | 542.0 | 395.0 |
| Campo Mourão | 83783 | -52.3666 | -24.0500 | 61-00 | 616.4 | 401.0 |
| Ivaí | 83811 | -50.8500 | -25.0000 | 61-00 | 808.0 | 220.0 |
| Castro | 83813 | -50.0000 | -24.7833 | 61-00 | 1008.8 | 146.0 |
| Irati | 83836 | -50.6333 | -25.4666 | 61-00 | 837.0 | 196.0 |
| Curitiba | 83842 | -49.2666 | -25.4333 | 61-00 | 923.5 | 55.0 |
| Paranaguá | 83844 | -48.5166 | -25.5333 | 61-00 | 4.5 | 3.0 |
| Bela Vista do Paraíso | 2251027 | -51.2000 | -22.9500 | 71-03 | 600.0 | 375.0 |
| Joaquim Távora | 2349030 | -49.8700 | -23.5000 | 71-03 | 512.0 | 250.0 |
| Cambara | 2350017 | -50.0300 | -23.0000 | 57-03 | 450.0 | 305.0 |
| Bandeirantes | 2350018 | -50.3500 | -23.1000 | 74-03 | 440.0 | 308.0 |
| Londrina | 2351003 | -51.1500 | -23.3000 | 76-03 | 585.0 | 342.0 |
| Apucarana | 2351008 | -51.5330 | -23.5000 | 65-03 | 746.0 | 360.0 |
| Ibiporã | 2351011 | -51.0170 | -23.2670 | 71-03 | 484.0 | 335.0 |
| Marilândia do Sul | 2351063 | -51.2167 | -23.9000 | 78-92 | 1020.0 | 305.0 |
| Paranavaí | 2352017 | -52.4330 | -23.0830 | 74-03 | 480.0 | 460.0 |
| Cianorte | 2352019 | -52.5830 | -23.6670 | 71-02 | 530.0 | 540.0 |
| Umuarama | 2353008 | -53.2830 | -23.7330 | 71-03 | 480.0 | 501.0 |
| Cerro Azul | 2449013 | -49.2500 | -24.8170 | 72-98 | 360.0 | 85.0 |
| Telêmaco Borba | 2450011 | -50.6170 | -24.3330 | 72-03 | 768.0 | 225.0 |
| Candido de Abreu | 2451052 | -51.2500 | -24.6333 | 88-99 | 645.0 | 275.0 |
| Nova Cantu | 2452050 | -52.5667 | -24.6667 | 76-03 | 540.0 | 400.0 |
| Palotina | 2453003 | -53.9170 | -24.3000 | 72-03 | 310.0 | 545.0 |
| Cascavel | 2453023 | -53.5500 | -24.8830 | 73-98 | 760.0 | 495.0 |
| Morretes | 2548038 | -48.8170 | -25.5000 | 66-03 | 59.0 | 12.0 |
| Guaraqueçaba | 2548039 | -48.3330 | -25.3000 | 77-03 | 40.0 | 0.1 |
| Antonina | 2548070 | -48.8000 | -25.2170 | 77-00 | 60.0 | 23.0 |
| Pinhais | 2549041 | -49.1330 | -25.4170 | 70-98 | 930.0 | 41.0 |
| Ponta Grossa | 2550024 | -50.0170 | -25.2170 | 54-02 | 880.0 | 130.0 |
| Fernandes Pinheiro | 2550025 | -50.5830 | -25.4500 | 63-03 | 893.0 | 190.0 |
| Guarapuava | 2551010 | -51.5000 | -25.3500 | 72-03 | 1058.0 | 285.0 |
| Laranjeiras do Sul | 2552009 | -52.4170 | -25.4170 | 73-03 | 880.0 | 375.0 |
| Planalto | 2553015 | -53.7670 | -25.7000 | 73-03 | 400.0 | 512.0 |
| Quedas do Iguaçu | 2553018 | -53.0170 | -25.5170 | 72-99 | 513.0 | 535.0 |
| São Miguel do Iguaçu | 2554026 | -54.1333 | -25.1833 | 82-97 | 298.0 | 550.0 |
| Palmas | 2651043 | -51.9830 | -26.4830 | 79-03 | 1100.0 | 328.0 |
| Clelândia | 2652003 | -52.3500 | -26.4170 | 73-03 | 930.0 | 365.0 |
| Pato Branco | 2652035 | -52.6830 | -26.1170 | 79-03 | 700.0 | 400.0 |
| Francisco Beltrão | 2653012 | -53.0500 | -26.0830 | 73-03 | 650.0 | 436.0 |

Anexo 3 Estações pluviométricas selecionadas e utilizadas

| Número | Código ANEEL | Nome | Altitude | Período |
|--------|--------------|----------------------------|----------|---------|
| 1 | 2250028 | Paranagi | 414m | 76-03 |
| 2 | 2250033 | Nossa Senhora Aparecida | 494m | 76-03 |
| 3 | 2251023 | Porecatu | 425m | 79-03 |
| 4 | 2252013 | Jardim Olinda | 300m | 75-03 |
| 5 | 2252015 | Diamante do Norte | 370m | 75-03 |
| 6 | 2252027 | Fazenda Aurora | 410m | 75-03 |
| 7 | 2349038 | Fazenda Laranjal | 580m | 75-03 |
| 8 | 2349060 | Pintos-Nova Brasília | 600m | 76-03 |
| 9 | 2350010 | Salto São Pedro | 940m | 74-01 |
| 10 | 2350021 | Doutor Clóvis | 570m | 75-03 |
| 11 | 2350046 | Japira | 600m | 79-03 |
| 12 | 2350053 | Jundiá do Sul | 500m | 76-03 |
| 13 | 2351025 | Itacolomi | 606m | 75-03 |
| 14 | 2351031 | Prata | 437m | 75-03 |
| 15 | 2351035 | São Luiz | 740m | 75-03 |
| 16 | 2351045 | Guaipó | 586m | 76-03 |
| 17 | 2351065 | Santa Fé | 491m | 80-03 |
| 18 | 2352029 | Peabiru | 550m | 76-03 |
| 19 | 2352039 | Ivaítinga | 470m | 76-03 |
| 20 | 2352044 | Indianópolis | 500m | 76-03 |
| 21 | 2352050 | Planaltina do Paraná | 400m | 76-03 |
| 22 | 2352061 | Sítio Floresta | 300m | 75-03 |
| 23 | 2353004 | Cruzeiro do Oeste | 580m | 74-03 |
| 24 | 2353009 | Fazenda Anta Fé | 285m | 75-03 |
| 25 | 2353017 | Santa Mônica | 380m | 76-03 |
| 26 | 2353019 | Bairro Guruaia | 300m | 76-03 |
| 27 | 2353022 | Serra dos Dourados | 500m | 76-03 |
| 28 | 2353038 | São José do Ivaí | 400m | 76-03 |
| 29 | 2448035 | Tatupeva | 230m | 74-03 |
| 30 | 2449023 | São Sebastião | 480m | 74-03 |
| 31 | 2449024 | Tunas | 880m | 74-03 |
| 32 | 2449026 | Abapé | 1007m | 76-03 |
| 33 | 2449032 | Capinzal | 1000m | 76-03 |
| 34 | 2449044 | Sengés | 650m | 76-03 |
| 35 | 2450008 | Ortigueira | 789m | 76-03 |
| 36 | 2450025 | Fazenda São Carlos (Sabão) | 1200M | 76-03 |
| 37 | 2450036 | Fazenda Redomona | 957m | 76-03 |
| 38 | 2450058 | Reserva | 850m | 76-03 |
| 39 | 2451013 | Pitanga | 860m | 74-03 |
| 40 | 2451022 | Jacutinga | 720m | 75-03 |
| 41 | 2451038 | Faxinal Catanduvas | 900m | 76-03 |
| 42 | 2451049 | Pouso Alegre | 650m | 76-03 |
| 43 | 2452008 | Iretama | 584m | 74-03 |
| 44 | 2452009 | Ubiratã | 450m | 74-03 |
| 45 | 2452010 | Janiópolis | 350m | 74-03 |
| 46 | 2452012 | Altamira do Paraná | 650m | 74-03 |
| 47 | 2452015 | Roncador | 730m | 74-03 |
| 48 | 2452045 | Rio da Varge/Mourão | 668m | 76-03 |
| 49 | 2453008 | Alto Piquiri | 370m | 74-03 |

| Número | Código ANEEL | Nome | Altitude | Período |
|--------|--------------|-------------------------------|----------|---------|
| 50 | 2453010 | Formosa do Oeste | 370m | 74-03 |
| 51 | 2453012 | Corbelia | 682m | 74-03 |
| 52 | 2453052 | Rio Bonito | 350m | 76-03 |
| 53 | 2453059 | Toledo | 547m | 79-03 |
| 54 | 2454004 | Porto Britânia | 337m | 74-03 |
| 55 | 2454011 | São Sebastião do Oeste | 570m | 75-03 |
| 56 | 2454016 | Rancho Alegre | 249m | 75-03 |
| 57 | 2548020 | Pedra Branca Araraquara | 150m | 74-03 |
| 58 | 2548023 | Guaraqueçaba (Costão) | 10m | 75-03 |
| 59 | 2548036 | Posto Fiscal Km-309 | 702m | 75-03 |
| 60 | 2548042 | Rio Guaraqueçaba | 9m | 74-03 |
| 61 | 2548047 | São João da Graciosa | 159 m | 74-03 |
| 62 | 2548049 | Colônia Santa Cruz | 32m | 74-03 |
| 63 | 2548053 | Guaratuba | 20 m | 74-03 |
| 64 | 2549040 | Contenda | 878 m | 74-03 |
| 65 | 2549045 | Bateias | 890m | 74-03 |
| 66 | 2549059 | Pedra Alta | 822m | 75-03 |
| 67 | 2549063 | Rincão | 913m | 75-03 |
| 68 | 2549075 | Prado Velho - Puc | 884m | 81-03 |
| 69 | 2549107 | Areias | 1100m | 97-03 |
| 70 | 2550015 | Usina Manoel Ribas | 870m | 74-03 |
| 71 | 2550035 | Turvo | 790m | 76-03 |
| 72 | 2550048 | Imbituva | 869m | 76-03 |
| 73 | 2550053 | Itapara | 900m | 76-03 |
| 74 | 2550055 | Saltinho | 750m | 76-03 |
| 75 | 2551023 | Fazenda Zaniolo | 1065m | 76-03 |
| 76 | 2551027 | Colônia Socorro | 1000m | 76-03 |
| 77 | 2551031 | Rondinha | 950m | 76-03 |
| 78 | 2551034 | Invernadinha | 1050m | 76-03 |
| 79 | 2551037 | Pedro Lustosa | 1000m | 76-03 |
| 80 | 2552006 | Guaraniacu | 920m | 74-03 |
| 81 | 2552008 | Marquinhos | 872m | 74-03 |
| 82 | 2552029 | São João do Oeste | 679m | 76-03 |
| 83 | 2552037 | Barreirinho | 750m | 76-03 |
| 84 | 2552046 | Linha Mirim | 600m | 76-03 |
| 85 | 2553004 | Cruzeiro do Iguaçu | 450m | 74-03 |
| 86 | 2553007 | Salto do Lontra | 552m | 74-03 |
| 87 | 2553014 | Porto Lupion | 350m | 74-03 |
| 88 | 2553028 | Santa Lucia | 380m | 75-03 |
| 89 | 2553035 | Rio do Salto | 606m | 75-03 |
| 90 | 2553036 | Nova Esperança | 400m | 76-03 |
| 91 | 2554005 | Matelandia | 535m | 74-03 |
| 92 | 2554012 | Santa Terezinha de Itaipu | 250m | 75-03 |
| 93 | 2554025 | Itacoré (Esquina Gaúcha) | 261m | 75-03 |
| 94 | 2651010 | Indubras (Ser. São Sebastião) | 950m | 76-03 |
| 95 | 2651015 | Usina Bituruna | 900m | 74-03 |
| 96 | 2652010 | Palmas | 1124m | 74-03 |
| 97 | 2652011 | Mariópolis | 864m | 74-03 |
| 98 | 2652027 | Generoso Cachoeira | 850m | 76-03 |
| 99 | 2653016 | São Sebastião da Bela Vista | 557m | 76-03 |
| 100 | 2653023 | Rincão do Capetinga | 750m | 76-03 |